Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Zahn-, Mund- und Kieferrelationen bei Erwachsenen mit Kieferkompression und Neutral- oder Distalbißlage

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Wolfgang Schipke
aus Berlin

1977

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Zahn-, Mund- und Kieferrelationen bei Erwachsenen mit Kieferkompression und Neutral- oder Distalbißlage

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Wolfgang Schipke
aus Berlin

1977

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. R. Lempp

Berichterstatter: Prof. Dr. D. Dausch-Neumann

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung und Problemstellung	2
1)Kieferkompression im Rahmen der Anomalien	2
2)Kieferkompression in Bezug auf die Modellanalyse	2
3)Normwerte von Erwachsenengebissen	3
II. Historische Entwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik	4
III. Literaturübersicht	13
1) Indizes zur Modellanalyse	13
a) PONT	13
b) KORKHAUS-LINDER-HARTH	13
c) SCHMUTH	14
d) KANTOROWICZ	15
e) HOTZ	15
2) Indizes ausgehend von Schädel- und Modellmassen	17
a) BERGER-IZARD	17
b) STEINER-Analyse	17
d) NANCE-Analyse	17
3) Schädel- und Gebißwachstum nach Einstellung des 12-Jahr-Molaren	19
IV. Eigene Untersuchungen	21
1) Untersuchtes Material	21
2) Untersuchungsmethode	22
3) Angewandte Analysen	26
4) Statistische Auswertung	34
5) Graphische Darstellungen	53
V. Diskussion der Ergebnisse	80
VI. Zusammenfassung	86
VII. Literaturverzeichnis	88

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Kieferorthopädie muß heute als ein sozialmedizinisches Problem gesehen werden.Bei über 70% aller Schulkinder liegt keine normale Gebißentwicklung vor,50% von ihnen sind behandlungsbedürftig (DAUSCH-NEUMANN,D. 1973).

Annähernd die Hälfte aller dieser Anomalien fällt in die Gruppe der Kieferkompression,bei der die seitlichen Alveolarfortsätze der Kiefermitte zu nahe stehen.Ätiologisch werden hierfür exogene und endogene Faktoren angegeben. SCHWARZ,A.M. (1961) geht davon aus,daß "die Gestalt und Größe der Zahnbögen und Kiefer zu einem wesentlichen Teil erbgebunden ist".KORKHAUS,G. (1929) dagegen führt die Kieferkompression vorwiegend auf die Umwelteinflüsse wie z.B. Lutschen,Mundatmung und Schlaflage zurück.

Mit Hilfe der Modellanalyse wird versucht,die Zahnbogenform meßtechnisch zu erfassen.Bei der Aufstellung der Indizes handelt es sich um den Versuch,aus den vorgegebenen Zahngrößen eine gegenseitige Beziehung abzuleiten.Diese Beziehung kann zum einen im Einzelkiefer,zum andern auch im Zusammenhang mit schädelbezüglichen Merkmalen liegen.Die Indizes sollen als Grundlage vergleichender Untersuchungsreihen dienen und einen Aussagewert für Diagnose,Prognose und Behandlung besitzen.Eine möglichst objektive,quantitative und qualitative Beurteilung des Gebißzustandes muß das Ziel der Modellvermessung sein.

Durch Vergleich der transversalen Abweichungen mit Normwerten für regelrechte Gebisse wird der Grad der Kompression ermittelt.Die sagittale Frontzahnstellung ermöglicht eine

weitere Einteilung des Krankheitsbildes in die drei Gruppen:Schmalkiefer mit frontalem Engstand und Schmalkiefer mit engstehender bzw. lückiger Protrusion.

DAUSCH-NEUMANN,D. gibt für die verschiedenen Formen der Kieferkompression die folgende prozentuale Verteilung an:

Kieferkompression mit frontalem Engstand	52.8 %
Kieferkompression mit lückiger Protrusion	27.0 %
Kieferkompression mit engstehender Protrusion	20.2 %

Für alle Formen gilt:Die Kieferkompression ist in 18.5 % der Fälle mit einer Neutralbißlage,in 81.5 % mit einer Distalbißlage kombiniert (DAUSCH-NEUMANN,D. 1973).

Da bisher die Indizes für die Auswertung von Kiefermodellen bei Jugendlichen aufgestellt wurden,soll in dieser Arbeit eine Überprüfung dieser Normwerte an Hand von Erwachsenengebissen durchgeführt werden.
Es wird erwartet,daß die Erwachsenenwerte im Vergleich zu den jugendlichen Gebissen größer sind,weil der Kiefer besonders in Zusammenhang mit dem Weisheitszahndurchbruch noch einem Wachstumsschub in allen drei Dimensionen unterworfen ist.Es ist zu prüfen,ob die Kompressionswerte der Erwachsenen den Normwerten der Jugendlichen entsprechen oder diesen nur sehr nahe kommen.

II. HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER KIEFERORTHOPÄDISCHEN DIAGNOSTIK

Einer der ersten,der versuchte,eine Systematik für die Diagnostik und Behandlung aufzustellen,war der Amerikaner HAWLEY,C.A. (1905).Er wollte das Problem der Aufstellung einer allgemeingültigen Norm auf geometrischem Wege lösen, wobei das Bonwill'sche Dreieck den Ausgangspunkt für seine Überlegungen bildete (Abb. 1).

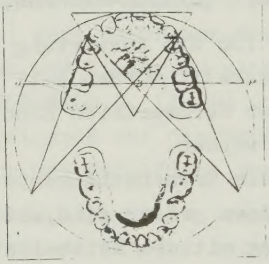


Abb.1
(entnommen aus HAWLEY,C.A.
"Determination of the Normal Arch and its Application to Ortodontia")
Geometrische Modellvermessung mit Hilfe des Bonwill'schen Dreieckes

HERBST,E. machte 1907 den Versuch,mit Hilfe von Diagrammen Abweichungen von der Norm festzustellen (Abb.2).Hierzu diente ihm die Summe der drei oberen Frontzähne einer Kieferseite.Er konstruierte aus diesen Werten jeweils einen Bogen,der im Frontzahnbereich einem Kreissektor entspricht und nach hinten elliptisch ausläuft.

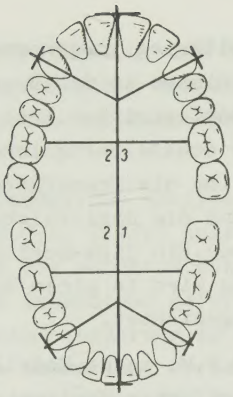


Abb.2
(entnommen aus RETHMANN,H.
"Kieferorthopädisches Repetitorium")
Meßpunkte für die Diagramme nach HERBST
im Ober- und Unterkiefer

Einen wesentlichen Beitrag zum Erstellen eines Normbegriffes verdanken wir ANGLE,E.H. (1899 und 1913),indem er den oberen Sechsjahrmolaren als schädelbezüglichen Fixpunkt festlegte. Von dieser konstanten Zahnstellung im Gebiß ausgehend nahm er seine Einteilung der Anomalien vor (Abb.3).Er strebte die Ausbildung der normalen Okklusion als Behandlungsziel an und lehnte daher die Extraktionstherapie vollständig ab.

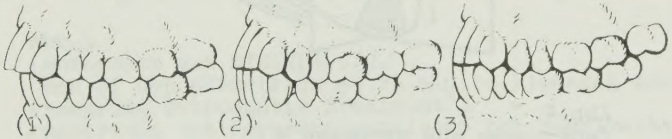


Abb.3
(entnommen aus RETHMANN,H."Kieferorthopädisches Repetitorium")
Einteilung der Anomalien in distale Beziehung (1),neutrale Beziehung (2) und mesiale Beziehung (3)

Alle bis zum ersten Weltkrieg vorgenommenen Einteilungen gingen von den Verhältnissen im Gebiß aus,es handelte sich um kieferbezügliche Modellanalysen.Erst VAN LOON,J.A.W. (1916) untersuchte die schädelbezügliche Lage des Gebisses. Als Meßebenen dienten ihm die Frankfurter Horizontale,die frontale Porionebene und die Sagittalebene,die alle senkrecht aufeinander stehen.Ein Gips-Gesichtsabdruck mit den entsprechenden Modellen wird in einem Metalldrahtwürfel nach diesen Ebenen ausgerichtet.

1919 orientierte SIMON,P.W. seine Modelle nach der Median-Sagittal-Ebene,der Frankfurter Horizontalen und der Orbitalebene mittels seines Gnathostaten (Abb.4).Auf diese Weise konnten die Lage des Gebisses und die Abweichungen im Gebiß selbst auf einfache Art wiedergegeben werden.

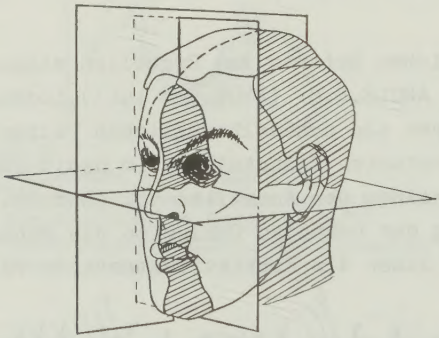


Abb.4
(entnommen aus RETHMANN,H.
"Kieferorthopädisches Repetitorium")
Kephalometrische Diagnostik nach SIMON

1926 und 1927 setzten IZARD,G. und H.BERGER die Untersuchungen der kephalometrischen Messungen fort.Sie stellten eine Beziehung zwischen der Zahnbogenbreite und der Jochbogenbreite fest.

Als letzte schädelbezügliche Analyse soll noch die Untersuchung von STEINER,C.C. (1959) angeführt werden.Er untersuchte die Frage,ob das Wachstum des Oberkiefers durch die kieferorthopädische Behandlung gefördert oder gebremst wird und wie diese Wachstumssteuerung am besten durchgeführt werden kann.Für die Auswertung werden Fernröntgenbilder angefertigt,die nach entsprechenden Fixpunkten vermessen werden (Abb.5).

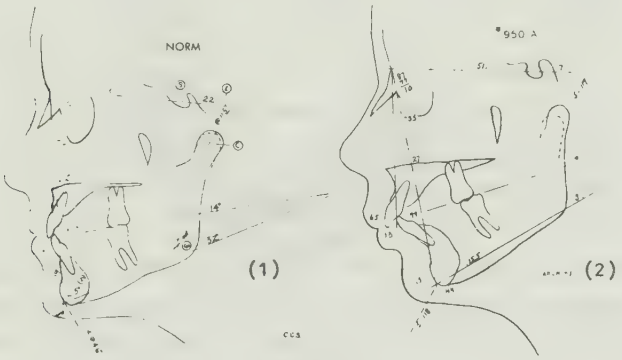


Abb.5
(entnommen aus STEINER,C.C.
"Use of Cephalometrics as an aid to Planning and Assessing Orthodontic Treatment")
Auswertung von Fernröntgenbildern bei regelrechten Schädel-Kiefer-Beziehungen (1) und bei Fällen,die behandelt werden sollen (2)

Nachdem PONT,A. 1909 seinen Index für den Zusammenhang der vier oberen Schneidezähne zur vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite an Südfranzosen veröffentlichte (Abb.6), wurden 1930 von LINDER,H. und G. HARTH die Messungen an deutschen Gebissen überprüft und entsprechend modifiziert.

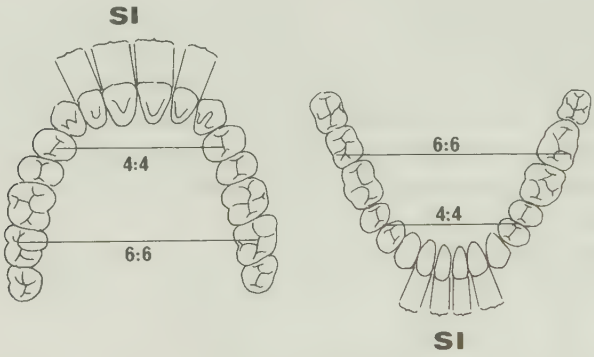


Abb.6
Beziehung der Summe der vier Schneidezähne zur vorderen Zahnbogenbreite (4:4) und hinteren Zahnbogenbreite (6:6) im Ober- und Unterkiefer

KORKHAUS,G. führte in dieser Zeit als zusätzlichen Wert für die Modellanalyse den sagittalen Meßwert l_o ein, um Abweichungen auch in der Front meßtechnisch zu erfassen (Abb.7).

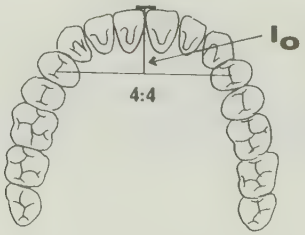


Abb.7
Darstellung des sagittalen Meßwertes l_o als Abstand von den Labialflächen der Schneidezähne zur vorderen Zahnbogenbreite (4:4)

Für den Fall,daß die oberen vier Frontzähne noch nicht durchgetreten sind,gab TONN,P. 1937 das Größenverhältnis von der SI des Oberkiefers zur SI des Unterkiefers mit dem Wert 1:0.74 an.JÄKEL,E. (1956) rundete das Verhältnis auf 4:3 ab.

1957 stellte KANTOROWICZ,A. fest,daß im Normfall die Summe der vier Schneidezähne gleich der Distanz der Eckzähne ist.

Zur Analyse des Wechselgebisses wurde 1947 von NANCE,H.N. (Abb.8) und etwas später von CAREY,C.W. versucht,die ausreichende Größe der vorhandenen Länge des Zahnbogens in Bezug auf die noch nicht durchgebrochenen Eckzähne und Prämolaren festzulegen.

Abb.8
(entnommen aus NANCE,H.N.
"Limitations of Orthodontic Treatment")
Beziehung der Länge des Zahnbogens zur Entfernung des incisalen Meßpunktes der beiden Schneidezähne in Höhe des Zahnfleischrandes zur Mesialfläche des Sechsjahrmolaren

Mit der Analyse des bleibenden Gebisses beschäftigte sich REES,D.J. (1953),wobei er Normwerte für die Zahnbögen,Zahnkronen und die apikale Basis aufstellte.

NEFF,C.W. untersuchte 1957 die Beziehung der Ober- bzw. Unterkieferfrontzähne zum gesamten Oberkiefer.Seine Meßwerte sollen bei Größenmißverhältnissen als Anhaltspunkt für eine Extraktionstherapie dienen.

1962 verglich BOLTON,W.A. die Gesamtbreite der zwölf Unterkieferzähne mit der Gesamtbreite der zwölf Oberkieferzähne -- vom mittleren Schneidezahn bis zum ersten Molaren jeder Kieferseite -- ,um ein Gesamtverhältnis in normaler Okklusion zu erhalten (Abb.9).

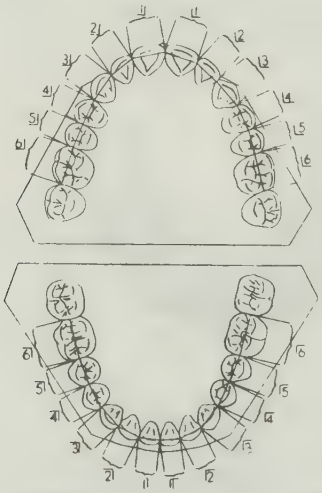


Abb.9
(entnommen aus BOLTON,W.A.
"The Clinical Application of a Tooth-Size Analysis")
Darstellung der Einzelzahnbreiten der zwölf Ober- und Unterkieferzähne,die für die BOLTON-Analyse ermittelt werden müssen

BREDY,E.,HUSCHKE,B.,WINIKER,H. gingen 1967 der Frage nach, inwieweit die Größenbeziehungen der einzelnen Zahngruppen übereinstimmen und dieser Faktor bei den Indexmethoden berücksichtigt werden muß.Ausgangspunkt bildete die Arbeit von BIRKENHOVEN,R. (1955),bei der für die Schneidezahngrößenrelation eine große Streuung auftrat.
Die Autoren kamen dabei zu dem Ergebnis,daß eine Abweichung der Schneidezahnbreitenrelationen im Oberkiefer und Unterkiefer einmal zu einer unterschiedlichen Ausbildung des frontalen Engstandes,aber auch zu einer Beeinflussung des frontalen Überbisses führt.Liegt eine Verschiebung der Relation zu Ungunsten der oberen Schneidezähne vor,trifft man auf eine Unterentwicklung des seitlichen Schneidezahnes.Bei relativer Zunahme der oberen Schneidezähne (SI_o/SI_u 0.74) resultiert ein tiefer Überbiß,bei relativer Zunahme der unteren Schneidezähne (SI_u/SI_o 0.74) ein flacher Überbiß.

Diesem Kapitel wird eine chronologische Zusammenstellung (Tab.I) angefügt,die einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung,angefangen von der Einzelzahnerfassung über die geometrische Auswertung und Aufstellung von Zahnbreitenverhältnissen bis zur Festlegung dentofacialer Beziehungen,ermöglichen sollen.

1885	Flower,H.W.	Dental-Index
1895	Gysi,A.	Geometr.Darstellung des Zahnbogens
1902	Black,G.V.	Untersuchung der Zahngröße
1904	Hawley,C.A.	Normaufstellung auf geometr. Weg
1905	Terra,M. de	Zahnbogenindex
1907	Pont,A. und E.Herbst	Pont'scher Index/Normdiagramme
1910	Angle,E.H.	Einteilung der Anomalien
1916	Loon,J.AWvan	kephalometr.Diagnostik
1919	Simon,P.W.	Gnathostatik,Gnathographik
1923	Young,J.L.	Zahnbreitenverhältnis
1926	Izard,G.	Schädelbezügl.Analyse
1927	Berger,H.	Schädelbezügl.Analyse
1929	Korkhaus,G.	Sagittaler Meßwert
1930	Lux,F. und W.Lux	Zahnbreiten und ihre Relation
1930	Linder,H. und G.Harth	Modifizierter Pont'scher Index
1933	Ritter,R.	Zahnbreiten und ihre Relationen
1936	Schwarz,A.M.	Okklusionsdiagnostik
1937	Jäkel,E. und P.Tonn	Verhältnis der Schneidezahnbreiten
1938	Bimler,H.P.	Röntgenologische Untersuchung
1939	Greve,K.	Korrelat.statistische Untersuchung
1940	Körbitz,A.	Frontzahnverhältnis
1944	Ballard,M.L.	Zahngrößenasymmetrien
1947	Nance,H.N.	Analyse des Wechselgebisses
1949	Ballard,M.L. und Wylie,W.L.	Zahngrößenverhältnis
1949	Neff,C.W.	Frontzahnverhältnis/Überbiß
1949	Carey,A.W.	Untersuchung der Bogenlängen
1952	Howes,A.E.	Vergleich der Wurzelbasis mit Zahnmasse
1953	Rees,D.J.	Analyse des bleibenden Gebisses
1955	Lundström,A.F.	Zahngrößenverhältnis
1955	Markowitsch,R.	Molarendistanz
1957	Kantorowicz,A.	Eckzahnabstand
1959	Steiner,C.C.	Kephalometrie
1960	Rehák,R.	Zahnbreiten und Zahnbogenlängen
1961	Bernklau,K.	Meßnetz
1962	Bolton,W.A.	Zahngrößenanalyse
1964	Broekman,R.W.	Modifiz.Pont'sches Bestimmungsverfahren
1966	Derka,F.	anthropolog.Untersuchung
1969	Mühlberg,G.,Bräuninger,H. und J.Weiskopf	Berücksichtigung des geschlechtsbedingten Einflusses
1969	Sergl,H.G.	Platzmangel,-überschuß,Engstand
1970	Lavelle,C.L.B.	Zahnbogenareale
1974	Herren,P.	Acrogrammetrietechnik

Tab.I
Chronologische Zusammenstellung von Veröffentlichungen über Zahn-,Mund- und Kieferrelationen

III. LITERATURÜBERSICHT

PONT,A.veröffentlicht 1909 seine Untersuchung über die Beziehung der Summe der vier oberen Schneidezähne einerseits und die Zahnbogenbreite im Oberkiefer und Unterkiefer andererseits.Dieses Verhältnis bezeichnet er als Zahnbreitenindex.1949 ändert er noch einmal seine Indizes für die vordere Zahnbogenbreite auf PM = 82 und die hintere Zahnbogenlänge auf M = 65 ab.
Der PONT'sche Index wird später von KORKHAUS,G. (1929) um den sagittalen Meßwert 1_o ergänzt.Andere Autoren (HARTH,G. (1930),LINDER,H. (1931),KANTOROWICZ,A. (1957),SCHWARZ,A.M. (1961),BROEKMAN,R.W. (1964),WEISE,W.und F.BENTHAKE (1965), BRUNE,K. (1966),SCHMUTH,G. (1973))überprüfen die Sollwerte und modifizieren auf Grund eigener Meßwerte diesen Index.

GREVE,G. (1933),HÄUPL,K. (1955),BRUNE,K. (1966) versuchen darzulegen,daß diese Bezugswerte im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung für Diagnose und Therapie keine Aussagekraft besitzen.GREVE,K. (1933) zeigt in seinen korrelationsstatistischen Untersuchungen,daß zwischen der Summe der Schneidezahnbreiten und den Zahnbogenlängen kein Zusammenhang besteht.BRUNE,K. (1966) stellt fest, daß die Beziehung zwischen SI und der vorderen Zahnbogenbreite noch geringer ist.

Die Abweichungen der Zahnbogenbreiten bei gleicher SI werden eingehend von HARTH,G. (1930),GREVE,K. (1933),WEISE,W. und F.BENTHAKE (1965),SCHMUTH,G. (1973) untersucht.

GREVE,K. (1930) schlägt wegen der beachtlichen Variabilität vor,für jeden einzelnen SI-Wert die Größe der Zahnbogenwerte

zu bestimmen.Die Mittelwerte sollen dann als Normwerte zum Vergleich herangezogen werden.

HARTH,G. (1930) kann zwar ebenfalls bei der Untersuchung von 19 Patienten bei einer Incisivisumme von 32 mm feststellen, daß die Werte für die Zahnbogenbreite individuell variieren. Sie spricht sich dennoch für die praktische Anwendung des PONT'schen Index aus.KORKHAUS,G. entnimmt aus ihren Tabellen, daß im Oberkiefer der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Wert bei der vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite 5 mm bzw. 8 mm beträgt.

KÖRBITZ,A. (1909),GREVE,K. (1933),HÄUPL,K. (1955),SCHWARZ, A.M. (1961),WEISE,W. und F. BENTHAKE (1965) vertreten die Ansicht,daß man von einem Index keine absolute Genauigkeit im Einzelfall erwarten darf.Wegen der auftretenden Streuung sollen die Mittelwerte als grobe Richtlinien für die Beurteilung der Anomalien herangezogen werden.SCHMUTH,G. (1973) kommt in seiner Arbeit zu entsprechenden Ergebnissen.

Ebenso müssen WEISE,W. und F. BENTHAKE (1965) feststellen, daß sich die eigenen Werte für die vordere und hintere Zahnbogenbreite nur im SI-Bereich 32 - 34 mm den Sollwerten nähern.Bei kleinen SI-Summen liegen sie weit über,bei großen SI-Summen unter den Normzahlen.

Eine positive Einstellung zur Anwendung des PONT'schen Index bei der Modellanalyse haben KORKHAUS,G. (1929),ASCHER,G.(1951) KANTOROWICZ,A. (1957),HOTZ,R. (1961),SCHWARZ,A.M. (1961), WEISE,W. und F. BENTHAKE (1965),DERKA,F. (1966),BLEICHER,P. (1966),GEBHARDT,B.,ROSSE,K.,GRAF,H.,EHMER,U. (1973),STRATE, F.G.E.,DOTTO,A.L. (1974).

DERKA,F. (1966) sieht den PONT'schen Index als wichtigen

Hinweis für eine "biogenetische Diagnose und sinnvolle Therapie".Bei sehr großen SI-Werten schlägt er die Extraktionstherapie vor.Der PONT'sche Index soll nicht als mathematische Konstante angesehen werden.

HOTZ,R. (1961) sieht den PONT'schen Index ebenfalls nicht als absoluten Wert an.Seiner Meinung nach "leistet er wertvolle Dienste".Für die schweizerische Bevölkerung hat er von diesem Index ausgehend seine Faustregel aufgestellt,nach der bei der mittleren Breite der Schneidezähne von 32 mm die beiden Kieferbreiten 40 bzw. 50 mm betragen.Diese Regel wird in einer Untersuchung von BAY,R. (1963) bestätigt.

KANTOROWICZ,A. (1957) sieht in der Untersuchungsmethode von PONT "diagnostisch und therapeutisch brauchbare Normen".Er weist besonders auf den großen didaktischen Wert hin.

SCHWARZ,A.M. (1961) wie auch KORKHAUS,G. (1929) beurteilen den PONT'schen Index als wertvollen Anhaltspunkt für die Gebißcharakteristik.WEISE,W. und F. BENTHAKE (1965) sehen im Index "eindeutig faßbare und anschauliche Werte".Sie haben ihrer Meinung nach nicht nur didaktischen Wert,sondern sind auch Anhaltspunkte für die diagnostische Beurteilung.Auf Grund ihrer eigenen Untersuchung fordern sie jedoch,die für einen bestimmten SI-Bereich ermittelten Sollwerte entsprechend ihrer gefundenen Abweichungen zu korrigieren.

ASCHER,G. (1951) hat in seiner Arbeit über den PONT'schen Index im Bilde kieferorthopädisch-behandelter Fälle 46 Modelle abgeschlossener Regulierungsfälle überprüft.Bei einer Toleranzbreite von 3 mm,wobei auf jede Kieferseite 1,5 mm entfallen,liegen nur vier Fälle außerhalb der Variationsbreite des PONT'schen Index.Er sieht den Index als "einen stets zur Seite stehenden Ratgeber und Helfer"für den weniger geübten Praktiker an.

BLEICHER,P. (1968) kommt zu dem Ergebnis,daß der PONT'sche Index im Oberrheingebiet bei 100 Kindergebissen "mit ausgeglichenem Zahnbogen" für die vordere Zahnbogenbreite 84 und für die hintere Zahnbogenbreite 64 beträgt.Seiner Meinung nach "wird der moderne Praktiker die hier aufgezeigten Verhältnisse nie als eine Art magische Formel kritiklos für alle Fälle anwenden".Bei einem Mißverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße schlägt er die Extraktionstherapie vor."Die Resultate dieser Untersuchung sollten gleichermaßen als Bestätigung,aber auch als Verbesserung und Richtigstellung der Pont'schen Relationen angesprochen werden".

STRATE,F.G.E. und A.L. DOTTO (1974) haben 2931 Schüler und Studenten im Alter von 12 bis 22 Jahren aus Buenos Aires und Umgebung untersucht.Bei 200 Fällen werden die Indizes von PONT und KORKHAUS-LINDER-HARTH mit ihren errechneten Werten verglichen.Sie ermittelten für die vordere Zahnbogenbreite den Wert 82,für die hintere Zahnbogenbreite den Wert 64.

GEBHARDT,B.,ROSSE,K.,GRAF,H. und EHMER,U. (1973) untersuchen 174 Anfangs-,Schluß- und Nachkontrollmodelle.Es sollte dabei festgestellt werden,ob der Sollwert nach PONT oder der nach SCHMUTH für einen Bewertungsmaßstab günstiger ist.Die Autoren empfehlen,den nach KORKHAUS-LINDER-HARTH modifizierten PONT'schen Index anzuwenden,da für die Sollwerte nach SCHMUTH größere Abweichungen auftreten.

Indizes ausgehend von Schädel- und Modellmassen

IZARD,G. (1931) stellt mittels Schädeluntersuchungen den Index über das Verhältnis von größter Zahnbogenbreite und größter Jochbogenbreite auf.Dabei stellt sich heraus,daß die Jochbogenbreite doppelt so groß wie die größte Zahnbogenbreite ist.

BERGER,H. (1927),der ebenfalls das Verhältnis Zahnbogenbreite zu Jochbogenbreite untersucht,kommt zu dem Ergebnis,daß der Molarenabstand durchschnittlich 1/3 der größten Jochbogenbreite und der Eckzahnabstand 1/4 der Jochbogenbreite betragen.Die Untersuchung führte er an regelrechten Gebissen durch. Bei einer Überprüfung der gefundenen Werte an Modellen mit Gebißanomalien zeigt sich eine Übereinstimmung,so daß seinem Index kein diagnostischer Wert beigemessen werden kann.

STEINER,C.C. (1960) stellt die Frage,"ob das Wachstum des Oberkiefers durch orthodontische Maßnahmen gefördert oder zurückgehalten werden kann".Dazu bestimmt er auf Fernröntgenbildern die Punkte N und S im Oberkiefer und den Punkt D (Mittelpunkt des Querschnittes des Unterkieferkörpers) für den Unterkiefer.Diese Stellen sind vor äußeren Einflüssen geschützt und abgeschirmt von den Zonen,wo sich Zahnbewegungen und Kieferveränderungen abspielen.Aus Meßlinien,die durch diese Punkte verlaufen,werden Normwerte und Normwinkel aufgestellt,die Aufschluß geben sollen über Abweichungen der Okklusionsstörungen.

NANCE,H.N. (1947) beschäftigt sich mit der Analyse des Wechselgebisses.Den für die bleibenden Zähne zur Verfügung stehenden Raum bestimmt er,indem er einerseits die Größe der Milch-

zähne an Hand von Modellen und die Breiten der bleibenden Zähne mittels Röntgenbildern mißt. Andererseits ermittelt NANCE die Zahnbogengröße vom ersten bleibenden Molaren zur entsprechenden Gegenseite mit Hilfe eines gebogenen Drahtes. Als dritte Meßgröße führt er die Länge des Zahnbogens vom ersten bleibenden Molaren bis zu den mittleren unteren Schneidezähnen ein. Aus diesen Werten kann er dann ablesen, ob sich die bleibenden Zähne komplikationslos einstellen können, oder ob extrahiert werden muß.

WÜNSCH, W. (1977) untersucht in einer Parallelarbeit die Kiefermodelle von 50 Erwachsenen mit eugnathem Gebiß, die von Studenten während ihrer Ausbildung gegenseitig angefertigt wurden hinsichtlich der Gültigkeit des PONT'schen Index', des TONN'schen Index', des Eckzahnabstandes nach KANTOROWICZ und der BOLTON-Analyse.
Auch er kommt zu dem Ergebnis, daß sich die Indexmethoden nicht auf Mittelwertsberechnungen für einen Gesamtindex beziehen dürfen, sondern beim PONT'schen Index für jeden einzelnen SI-Wert ein Index für die vordere und hintere Zahnbogenbreite bestimmt werden muß. Der TONN'sche Index stimmt nur in seinen Mittelwertsrechnungen mit dem von TONN angegebenen Verhältnis überein. Auch hier variieren die Einzelwerte bei gleicher SI erheblich. Das gleiche trifft für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ zu.

Schädel- und Gebißwachstum nach Einstellung des
12 - Jahr - Molaren

SILLMAN,M.A. (1964) untersucht die Zahnbogenformen an 65 Personen aus New York von der Geburt bis zum 25. Lebensjahr.Für die Eckzahnregion stellt er fest,daß bei Jungen und Mädchen ab 9 Jahren der Wachstumsschub beendet ist.Die größte Wachstumsrate liegt von der Geburt bis zu 2 Jahren. Zwischen 2 und 6 Jahren wächst der Kiefer hier nicht.Für die Molarenregion kommt er zu dem Ergebnis,daß bei Jungen im Oberkiefer ein Wachstum zwischen 6 und 10 Jahren,dagegen ebenso im Unterkiefer zwischen 12 und 17 Jahren eine Abnahme auftritt.Für die totale Kieferlänge ist eine kontinuierliche Wachstumszunahme bis zum 25. Lebensjahr festzustellen,die nach dem Durchbruch der zweiten Molaren im Oberkiefer 0,4 mm/Jahr und im Unterkiefer 0,3 mm/Jahr beträgt.

Bei den Mädchen konstatiert er im Eckzahngebiet einen Wachstumshöhepunkt bei 9 Jahren,bei der Molarenlänge zwischen 17 und 25 Jahren eine Abnahme um 2 mm.Für die totale Kieferlänge beobachtet er zwischen 13 und 25 Jahren sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer keinen sichtbaren Wachstumsschub.

MILLS,L.F. (1966) zeigt,daß die Kurven der Zahnbogenbreiten ihren Höhepunkt zwischen dem 11. und 13. Lebensjahr erreichen. Mit dem 19. Lebensjahr kehren die Kurven wieder auf ihren Ausgangswert zurück.Die Zahnbogenlänge im Oberkiefer nimmt bis zu 11,5 Jahren zu,wobei die Werte bei beiden Geschlechtern durchschnittlich 1,05 mm betragen.Danach nimmt die Zahnbogenlänge wieder ab.

ZENKER,A. (1968) beschäftigt sich mit dem Wachstum des menschlichen Kieferschädels von der Zeit der Geburt an bis zum Wachstumsabschluß.Er kommt in seiner Untersuchung zu dem Ergebnis,daß sich das Kieferwachstum bis zum 24. Lebensjahr dreidimensional erstreckt.Bis zum 10.-12. Lebensjahr entwickelt sich nach ZENKER ein starkes,kontinuierliches Wachstum,zwischen 12.-18. Lebensjahr fällt die Wachstumsgeschwindigkeit und das Ausmaß der Längen-,Breiten- und Höhenzunahme wieder ab.Bis zum 24. Lebensjahr erfolgt das Wachstum langsam ansteigend.In allen Entwicklungsphasen zeichnet sich ein kontinuierliches,durch Wachstumsschübe gekennzeichnete Größenzunahme ab.
Vom 12. bis 14. Lebensjahr stellt er fest,daß im Bereich des Zahnbogenlotes -- Entfernung von der Frontalebene am Interdentale sup. zu den Alveolarmittelpunkten sowie den zweiten Prämolaren und Molaren -- bedingt durch die Einstellung der bleibenden Zähne eine Größenabnahme auftritt.Für die transversalen Meßwerte von den Eckzähnen bis zu den zweiten Molaren tritt bis zum 24. Lebensjahr ein Wachstumsschub auf.

DE KOCK,W.H. (1972) bestimmt die Zahnbogenbreite durch den buccalsten Punkt am 6-Jahr-Molaren.Aus diesen Messungen kann er entnehmen,daß dieser Abstand bei Männern vom 12. bis 26. Lebensjahr im Oberkiefer um 1,5 mm,bei Frauen um 0,1 mm zunimmt.Für den Unterkiefer liegen die entsprechenden Werte für Männer bei 0,9 mm,für Frauen bei 0,3 mm.

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1) Untersuchtes Material:

Für die Überprüfung der Zahn-Kiefer-Relation wurden in der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-,Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen (Leitung: Prof. Dr.D.Dausch-Neumann) Modelle ausgesucht,die von Studenten während ihrer Ausbildung gegenseitig angefertigt wurden.Es wurde bei der Auswahl darauf geachtet,daß alle bleibenden Zähne vorhanden waren.Untersucht wurden je 50 Modelle mit Kieferkompression und Neutralbißlage oder Distalbißlage. Das Alter der Probanden teilt sich wie folgt auf(Tab.II):

Alter	n	Neutral-	Distalbisslage
21	2	2	–
22	12	7	5
23	17	8	9
24	21	10	11
25	15	7	8
26	15	8	7
27	9	4	5
28	3	2	1
29	3	1	2
30	3	1	2

Tab.II
Zusammenstellung der Altersgruppen in den einzelnen Untersuchungsreihen

Wie bei der Auswahl des Patientengutes zu erwarten war,war die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Probanden zur männlichen Seite verschoben.11% Studentinnen-

Modelle standen 89% Modellen von Studenten gegenüber.
Drei Studentinnen waren in der Gruppe Neutralbißlage vertreten, acht in der Untersuchungsreihe Distalbißlage.
Alle Modelle waren dreidimensional orientiert:

1) nach der Raphe-Median-Ebene (Verlauf: 2. bzw. 3. Plica palatina transversa zum Spina-nasalis-posterior-Punkt auf der Raphe palatina mediana)
2) nach der Kauebene (Verlauf durch die Höckerspitzen eines ersten Prämolaren und durch die mesio-palatinalen Höckerspitzen der ersten Molaren) und
3) nach der Tuberebene.

2) Untersuchungsmethode:

Zur Bestimmung der größten mesio-distalen Zahnbreiten wurde eine Schieblehre der Firma Dentaurum mit zugespitzten Enden verwendet. Mit der Noniusskala konnte auf 1/10 mm genau abgelesen werden.
Die Sollwerte für die Zahnbogenbreiten und den sagittalen Meßwert l_o wurden mit dem Orthometer nach Korkhaus bestimmt.

Durch Auflegen des Gitternetzes parallel zur Tuberebene konnten die transversalen Ist-Werte abgelesen werden. Für die Bestimmung des Abstandes der Schneidezahnberührungspunkte von der Querverbindung der Prämolaren-Meßpunkte wurde die Meßscheibe so angelegt, daß eine Meßlinie durch den Mittelpunkt der Prämolarenfissur parallel zur Tuberebene verläuft. Bei Mesiopositionen wurde der distaler stehende Zahn als Meßpunkt herangezogen. Die transversalen Abweichungen wurden mittels Gitternetz von der Raphe-Median-Ebene festgelegt.

Zur Erfassung der Meßwerte wurde ein Erhebungsbogen entworfen,der folgendermaßen aufgegliedert ist (Abb.1o a und b):

Im ersten Abschnitt wurden allgemeinanamnestische Gesichtspunkte wie Name,Geschlecht,Alter,Diagnose,Bißlage etc. festgehalten.Im zweiten Abschnitt folgen die Meßwerte für die Schneidezahnbreitensumme SI,für den PONT'schen Index,den TONN'schen Index und den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ.

Für die BOLTON-Analyse wurden zunächst für jede Kieferseite einzeln im Oberkiefer und Unterkiefer die mittleren Schneidezähne bis zu den 6-Jahr-Molaren in ihrer größten mesiodistalen Ausdehnung vermessen.Anschließend wurde die Berechnung für das vordere Verhältnis UK 6/ OK6 und für das Gesamtverhältnis UK 12/ OK 12 eingetragen.

Im dritten Teil wurden für Oberkiefer und Unterkiefer getrennt die transversalen und sagittalen Abweichungen festgehalten.Die Werte für die Mesiopositionen und Stützzonen wurden ebenso berücksichtigt wie Abweichungen der klinischen und kiefereigenen Mitte der Einzelkiefer.

Zuletzt wurden noch die okklusalen Verhältnisse bestimmt. In sagittaler Richtung wurden die Verzahnung der 6-Jahr-Molaren und der Eckzähne eingetragen und die daraus resultierende Bißlage.Eine zusätzliche Meßgröße bildete die sagittale Schneidekantenstufe.

In transversaler Richtung wurden ein eventuell vorliegender Kreuzbiß,die Übereinstimmung bzw. Verschiebung der klinischen Mitte sowie die mandibuläre Verlagerung aufgeführt.

In die vertikale Dimension fielen der Überbiß,der Kantenbiß, der offene Biß und die Abstützung der Frontzähne.

E R H E B U N G S B O G E N

Laufende Nummer : .....

Name , Vorname : .....

Geschlecht : .....

Alter : .....

Diagnose : .....

Bißlage : .....

Fehlende Zähne : .....

Besonderes : .....

Summa Incisivorum (SI) : .... Tonn : .... Kantorowicz : ....

Bolton-Analyse :

6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6

OK 6 : ..... OK 12 : .....

UK 6 : ..... UK 12 : .....

UK 6 : OK 6 : ..... UK 12 : OK 12 : .....

transversale Abweichungen

	Ist	Soll	Diff	K/E
14:24				
16:26				
14:R				
R:24				
16:R				
R:26				

sagittale Abweichungen

	Ist	Soll	Diff	P/R
11 mes				
11 dis				
12 mes				
12 dis				
21 mes				
21 dis				
22 mes				
22 dis				

MITTE : korrekt :
nach links verschoben :
nach rechts verschoben :

Mesiopositionen : ja - nein
rechts : .... mm
links : .... mm

Stützzone : rechts : ... mm links : ... mm

Abb.10 a: Erhebungsbogen-Teil 1 zur Erfassung der Meßwerte

OKKLUSION :

transversale Abweichungen

	Ist	Soll	Diff	K/E
44:43				
46:36				
44:R				
R:34				
46:R				
R:36				

sagittale Abweichungen

	Ist	Soll	Diff	P/R
31 mes				
31 dis				
32 mes				
32 dis				
41 mes				
41 dis				
42 mes				
42 dis				

MITTE : korrekt
nach links verschoben :
nach rechts verschoben :

Mesiopositionen : ja - nein
rechts : .... mm
links : .... mm

Stützzone : rechts : ... mm links : ... mm

OKKLUSION :

1) sagittal :

6 | neutral / distal / mesial
6 | neutral / distal / mesial

3 | neutral / distal / mesial
3 | neutral / distal / mesial

Bißlage : .....

sagittale Schneidekantenstufe : .....

2) transversal :

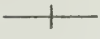
Kreuzbiß : rechts - links wo lokalisiert ? .....

klinische Mitte : übereinstimmend - verschoben

alveoläre Verschiebung : OK - UK - nach rechts - nach links

mandibuläre Verlagerung : nach rechts - nach links

3) vertikal :

Überbiß : .... mm Kantenbiß : offener Biß : 

Frontzahngruppe - nicht - abgestützt

Abb. 10 b: Erhebungsbogen-Teil 2 zur Erfassung der Meßwerte

Dieser Erhebungsbogen wurde für beide Bißlagengruppen verwendet.Auf diese Weise konnten die wichtigsten Meßwerte übersichtlich zusammengestellt werden und standen jederzeit zur statistischen Auswertung zur Verfügung.

3) Angewandte Analysen:

a) PONT'scher Index

Soll-Werte und Abweichungen von diesem Wert (Ist-Wert) der Kieferbreite geben Auskunft über einen zu engen bzw. zu breiten Kiefer.Die transversalen Abweichungen werden mit dieser Analyse bestimmt.
Gemessen werden (Abb.11):

1) der Abstand von der Fissurenmitte des ersten Prämolaren im Oberkiefer von einer Seite zur anderen.Im Unterkiefer liegen die entsprechenden Meßpunkte als Kontaktpunkte zwischen den beiden Prämolaren jeder Kieferseite vor.Dieser Meßwert wird als vorderer Zahnbogenabstand bezeichnet.
2) der Abstand vom tiefsten Punkt der H-Fissur des ersten Molaren im Oberkiefer von einer Seite zur anderen.Im Unterkiefer liegen die Punkte auf den mittleren buccalen Höckerspitzen der ersten Molaren jeder Kieferseite.Dieser Meßwert wird als hinterer Zahnbogenabstand bezeichnet.

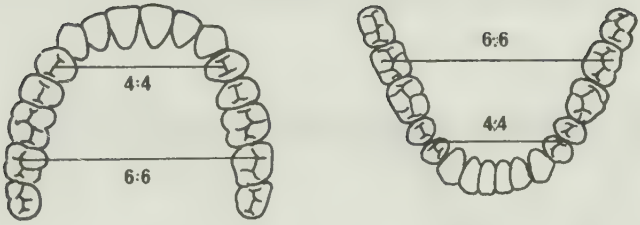


Abb. 11
Darstellung der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite im Ober- und Unterkiefer

Diese Messungen ergeben den Ist-Wert.Der Soll-Wert richtet sich nach der Breite der vier Frontzähne (SI),für die PONT in einer Tabelle entsprechende Werte für die vordere und hintere Zahnbogenbreite aufgestellt hat (Tab.III).
Nach PONT gilt:

$$\frac{\text{Summe der Schneidezahnbreiten x 100}}{80} = \text{vorderer Zahnbogenabstand}$$

$$\frac{\text{Summe der Schneidezahnbreiten x 100}}{64} = \text{hinterer Zahnbogenabstand}$$

Da PONT seine Werte bei Südfranzosen ermittelte,änderten 1930 KORKHAUS-LINDER-HARTH die Indexzahlen auf Grund von Nachuntersuchungen für die deutsche Bevölkerung wie folgt ab:

$$\frac{\text{Summe der Schneidezahnbreiten x 100}}{85} = \text{vorderer Zahnbogenabstand}$$

$$\frac{\text{Summe der Schneidezahnbreiten x 100}}{65} = \text{hinterer Zahnbogenabstand}$$

Summe der Inzisivi	Abstand 4 : 4 bzw. 6 : 6 SI×100 / 85	Abstand 4 : 4 bzw. 6 : 6 SI×100 / 65	Zahnbogenlänge nach Korkhaus LO und LU LU – 2 mm
27	32	41,5	16
27,5	32,5	42,3	16,3
28	33	43	16,5
28,5	33,5	43,8	16,8
29	34	44,5	17
29,5	34,7	45,3	17,3
30	35,5	46	17,5
30,5	36	46,8	17,8
31	36,5	47,5	18
31,5	37	48,5	18,3
32	37,5	49	18,5
32,5	38,2	50	18,8
33	39	51	19
33,5	39,5	51,5	19,3
34	40	52,5	19,5
34,5	40,5	53	19,8
35	41,5	54	20
35,5	42	54,5	20,5
36	42,5	55,5	21

Tab.III
PONT'scher Index - modifiziert nach KORKHAUS-LINDER-HARTH (Bema-Kommentar)

b) Sagittale Abweichung l_o (KORKHAUS 1929):

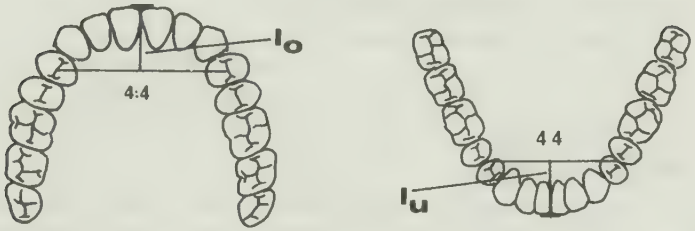


Abb.12
Darstellung des sagittalen Meßwertes nach KORKHAUS

Um den Wert l_o zu erhalten, verbindet man den Mittelpunkt der beiden oberen ersten Prämolaren. Das Lot von dieser Strecke 4:4 auf die Vorderflächen der oberen mittleren Schneidezähne ergibt l_o. Im Unterkiefer geht man von den Kontaktpunkten der beiden Prämolaren jeder Kieferseite aus (Abb.12).

Jedem SI-Wert ist ein bestimmter l_o-Sollwert zugeteilt (Tab.III). KORKHAUS stellt dabei folgendes Verhältnis auf:

Vergrößert sich die vordere Zahnbogenbreite um 1 mm, so verringert sich die Zahnbogenlänge um 0,5 mm, nimmt sie um 1 mm ab, vergrößert sich die Zahnbogenlänge um 0,5 mm.

Die Sollwerte für die Zahnbogenlänge werden bestimmt im Oberkiefer:

mittlerer Incisivus mesial : l_o mm
mittlerer Incisivus distal : l_o -2 mm
seitlicher Incisivus mesial: l_o -2 -1 mm
seitlicher Incisivus distal: l_o -2 -1 -3 mm

Unterkiefer:

mittlerer Incisivus mesial : l_o -2 mm
mittlerer Incisivus distal : l_o -2 -1 mm
seitlicher Incisivus mesial : l_o -2 -1 -1 mm
seitlicher Incisivus distal : l_o -2 -1 -1 -2,5 mm

c) TONN'scher Index:

Für den Fall,daß die oberen Schneidezähne noch nicht durchgetreten sind,hat TONN die Breite der vier oberen Schneidezähne aus der Summe der vier unteren Zahnbreiten bestimmt (Tab.IV).

Seine Breitenrelation lautet:

SI / OK : SI / UK = 1 : 0.74

Dieses Verhältnis hat TONN aus 50 Modelluntersuchungen als Durchschnittswert ermittelt.Hierbei müssen aber meiner Meinung nach die individuellen Abweichungen der Breitenrelationen der Schneidezähne im Unterkiefer bei gleicher SI beachtet werden.

JÄKEL,E. hat dieses Verhältnis auf 4 : 3 abgerundet.So kann auch in diesen Fällen der PONT'sche Index bestimmt werden.

d) Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ:

KANTOROWICZ stelite fest,daß der Abstand der Eckzähne 3:3 der Summe der vier Schneidezähne entspricht.

"Der Okklusionspunkt des unteren Eckzahnes findet sich im okklusalwärts gelegenen Drittel der distalen Hälfte seiner

Labialfläche.Der Okklusionspunkt des oberen Eckzahnes findet sich im okklusalen Drittel der mesialen Hälfte seiner Palatinalfläche".(KANTOROWICZ,A. 1957)

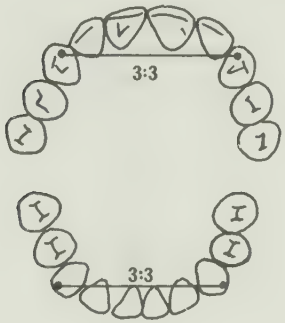


Abb.13a
Darstellung des Eckzahnabstandes nach KANTOROWICZ

Abb.13b
Darstellung des Okklusionspunktes des oberen Eckzahnes 13 mit dem unteren 43

Breite der vier Schneidezähne UK	=	Breite der vier Schneidezähne OK
18,5		25
19,2		26
19,98		27
20,7		28
21,46		29
22,2		30
22,9		31
23,68		32
24,4		33
25,16		34
25,9		35

Tab.IV
Umrechnungstabelle nach TONN
(Bema-Kommentar)

e) BOLTON-Analyse:

Das Ziel seiner Analyse ist,mathematische Verhältnisse zwischen den Gesamtlängen der Zahnbögen ebenso wie zwischen den Zahnbogenabschnitten zu bestimmen.
BOLTON gibt für das vordere Verhältnis an:

$$\frac{\text{UK 6 ... mm}}{\text{OK 6 ... mm}} = \ldots \times 100 = \ldots \,\%$$

Mittel: 77,2
Bereich: 74,5 bis 80,4

für das Gesamtverhältnis:

$$\frac{\text{UK 12 ... mm}}{\text{OK 12 ... mm}} = \ldots \times 100 = \ldots \,\%$$

Mittel: 91,3
Bereich: 87,5 bis 94,8

Ist das Verhältnis größer als der angegebene Bereich,ist der Oberkiefer zu schmal.Ist das Verhältnis kleiner als der angegebene Bereich,ist der Oberkieferzahnbogen für den vorliegenden Unterkiefer zu groß.

4) Statistische Auswertung:

Für die statistische Erhebung von Meßdaten bei Erwachsenen gingen wir von folgenden Überlegungen aus:

1) Inwieweit unterscheiden sich die Indizes jugendlicher Gebisse von den Indizes aller vermessener Fälle bei vorliegender Kieferkompression ohne Rücksicht auf die Bißlage

2) Welcher Zusammenhang besteht dabei innerhalb einer Untersuchungsreihe -- Neutralbißlage bzw. Distalbißlage -- zwischen den einzelnen Meßwerten

Die statistische Auswertung zur Beantwortung dieser Fragen wurde im Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen (Leiter: Dr.M.Graef) durchgeführt.

Zunächst wurde aus allen Meßreihen der Mittelwert bestimmt. Der Mittelwert wird bei Reihenuntersuchungen als Repräsentant von Einzelbeobachtungen gewählt.Der Wert läßt allerdings keine Rückschlüsse auf Abweichungen der Einzelwerte, aus denen er bestimmt wurde,zu.

Der Mittelwert ist definiert als Quotient aus der Summe der einzelnen Meßwerte und deren Anzahl:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i}{n}$$

Die Standardabweichung in einer Untersuchungsreihe läßt sich dann wie folgt bestimmen:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (a_i - M)^2}$$

Der Vergleich der Mittelwerte unabhängiger Stichproben wird durch den t-Test ermöglicht. Die Differenz zweier Stichprobenmittelwerte kann einerseits rein zufällig auf Grund der Auswahlkriterien sein, oder sie sind tatsächlich verschieden. Eine Signifikanz ist dann gegeben, wenn die Prüfgröße die Signifikanzwerte nach STUDENT -- festgelegt durch die Anzahl der Freiheitsgrade der Untersuchungsreihen und dem gewählten Signifikanzniveau -- überschreitet.

Zunächst wird die Standardabweichung bestimmt:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} (x_{A_i} - m_A)^2 + \sum_{i=1}^{m} (x_{B_i} - m_B)^2}{n + n - 2}}$$

x_{A_i}, x_{B_i} Werte aus den Untersuchungsreihen

$m_{A,B}$ Mittelwerte der Meßreihen x und x

Die Größe S geht dann in die Formel für den t-Test ein, wonach man die Prüfgröße t erhält:

$$t = \frac{m_A - m_B}{s} \cdot \sqrt{\frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B}}$$

Liegen zwei Untersuchungsreihen mit einem Merkmal vor,welches in beiden Gruppen auftritt,kann man mit Hilfe des f-Testes ermitteln,ob das Merkmal in beiden Reihen dieselbe Variabilität besitzt.Man bestimmt dazu entsprechend der Anzahl der Meßwerte die jeweils zugehörigen Varianzen,die als Quotient aus der Summe der Abweichungsquadrate und der Anzahl der Freiheitsgrade definiert sind:

$$\text{Varianz} = s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (a - M)^2$$

Das Verhältnis der Varianzen wird durch den Quotienten "f" ausgedrückt.Eine Signifikanz liegt vor,wenn das Varianz-Verhältnis den von der Anzahl der Beobachtungen abhängigen Schwellenwert überschreitet.Dann würde das Merkmal in einer Meßreihe eine größere Variabilität besitzen.

Der Zusammenhang zweier oder mehrerer variabler Größen wird durch die Korrelationsberechnung festgelegt.Inwieweit zwei oder mehrere Merkmale voneinander abhängen,wird durch den Korrelationskoeffizienten "r" bestimmt.Dieser liegt im Bereich $-1 < 0 > +1$.Bei einem gleichgerichteten Zusammenhang wird "r" positiv.Sollte kein Zusammenhang zwischen zwei

Größen bestehen,nimmt "r" den Wert 0 an.Liegt dagegen ein gegenläufiger Zusammenhang der Größen vor,so wird der r-Wert negativ.

Zur Bestimmung des r-Wertes muß die Kovarianz festgelegt werden:

$$\text{Kovarianz } (x,y) = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x - m_x)(y - m_y)}{n - 1}$$

Der r-Wert wird dann aus folgender Formel entnommen:

$$r = \frac{\text{Kovarianz}(x,y)}{\sqrt{\text{Varianz}(x)\ \text{Varianz}(y)}}$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - m_x)\,(y_i - m_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - m_x)^2 \cdot \sum_{i=1}^{n} (y_i - m_y)^2}}$$

Übersteigt der r-Wert die Signifikanzschwelle bei einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit,liegt eine Signifikanz vor.

Der Korrelationskoeffizient sagt nichts über die Art des Zusammenhanges zweier variabler Größen aus.Für die Fragestellung,

um wieviel der Wert des einen Merkmales x sich durchschnittlich ändert, wenn der Wert des anderen Merkmales y um einen bestimmten Betrag variiert, wendet man die Regressionsrechnung an.

Diese Beziehung wird durch den Regressionskoeffizienten festgelegt:

$$b(x/y) = \frac{\sum_{i=1}^{m} (x_i - m_x)(y_i - m_y)}{\sum_{i=1}^{m} (y_i - m_y)^2}$$

Besteht nun zwischen zwei Merkmalen ein linearer Zusammenhang, so kann die Regressionsgerade errechnet werden. Ihre allgemeine Gleichung lautet dann:

$$y = b\ x + a$$

b = Steigung der Geraden, die durch den Regressionskoeffizienten gegeben ist

a = Abstand vom Koordinaten-Nullpunkt auf der y-Achse

Der Vergleich der Mittelwerte bei Neutral- und Distalbißlage ergab für die Meßgrößen

SI	:	t= 1,732
TONN	:	t= 0,932
KANTOROWICZ	:	t= 0.283
BOLTON	:	t=-1,521

4/4	(OK)	: t= 1.546
6/6	(OK)	: t= 1.297
4/4	(UK)	: t=-1.876
6/6	(UK)	: t=-0.135
1	(OK)	: t= 0.582
1	(UK)	: t=-1.735

Die Signifikanz liegt für die Prüfgröße "t" bei t<1,99 (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit).

Der f-Test gibt Auskunft über die Variabilität eines Merkmales in den Untersuchungsreihen:

SI	: f= 1.120
TONN	: f= 1.045
KANTOROWICZ	: f= 1.259
BOLTON	: f= 1.559
4/4 (OK)	: f= 1.069
6/6 (OK)	: f= 1.197
4/4 (UK)	: f= 1.316
6/6 (UK)	: f= 1.229
1 (OK)	: f= 1.107
1 (UK)	: f= 1.135

Alle Werte weisen auf eine harmonische Streuung hin.

Für die Korrelationsstatistik ergaben sich folgende Zusammenhänge für SI

	Neutralbißlage	Distalbißlage
mit TONN	: r= 0.617	r= 0.707
KANTOROWICZ	: r= 0.542	r= 0.495
4/4 (OK)	: r= 0.350	r= 0.252
6/6 (OK)	: r= 0.298	r= 0.048
4/4 (UK)	: r= 0.330	r= 0.062
6/6 (UK)	: r= 0.228	r= 0.124
1 (OK)	: r= 0.468	r= 0.638
1 (UK)	: r= 0.363	r= 0.996

Die Signifikanzschwelle liegt für die Prüfgröße "r" bei r= 0.28 (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit).

Aus den Mittelwerten ergab sich für den PONT'schen Index

a) für die Neutralbißlage

$$\text{ant.:} \quad \frac{31.066 \cdot 100}{36.500} = 85.112$$

$$\text{post.:} \quad \frac{31.066 \cdot 100}{47.550} = 65.333$$

b) für die Distalbißlage

$$\text{ant.:} \quad \frac{30.410 \cdot 100}{35.804} = 84.935$$

$$\text{post.:} \quad \frac{30.410 \cdot 100}{46.704} = 65.112$$

Die statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials ergab für die BOLTON-Analyse folgende Durchschnittswerte:

a) für das vordere Verhältnis (UK 6/OK 6)

Neutralbißlage : 78.2 %
Distalbißlage : 79.4 %

Sollwert: 77.2 %

b) für das Gesamtverhältnis (UK 12/OK 12)

Neutralbißlage : 91.2 %
Distalbißlage : 92.1 %

Sollwert: 91.3 %

Die Statistische Auswertung des TONN'schen Index ergab einen Mittelwert für die Kieferkompression mit

Neutralbißlage : 1 : 0.729
Distalbißlage : 1 : 0.739

Die Auswertung des Eckzahnabstandes nach KANTOROWICZ ergab eine durchschnittliche Abweichung vom SI-Wert für die

Neutralbißlage : -1.39 mm
Distalbißlage : -1.81 mm

Interpretation der einzelnen Meßergebnisse

Zunächst wurden die zwei Untersuchungsreihen Kieferkompression mit Neutralbißlage und Kieferkompression mit Distalbißlage mit Hilfe des t-Testes verglichen.Dazu wurden die entsprechenden Mittelwerte der einzelnen Meßergebnisse ermittelt und statistisch ausgewertet.Die Signifikanz der einzelnen Prüfgrößen in beiden Untersuchungsreihen liegt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % bei $t<1.9$.Für die Schneidezahnbreitensumme ist t= 1.732 und somit wenig signifikant.Für den TONN'schen Index mit t= 0.932 und für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ mit t= 0.283 besteht dagegen ein deutlicher Zusammenhang.Hierbei ist jedoch meiner Meinung nach zu beachten,daß es sich um Mittelwertsberechnungen handelt,und die individuellen Variationen bei gleicher Schneidezahnbreitensumme nicht berücksichtigt werden können.

Für das vordere Zahnbreitenverhältnis 4:4 und das hintere Zahnbreitenverhältnis 6:6 konnte sowohl für den Oberkiefer als auch für den Unterkiefer zwischen beiden Untersuchungsgruppen keine Signifikanz festgestellt werden.Dies ist auf die unterschiedlichen Kompressionswerte in den Einzelgebissen zurückzuführen.

Alle Indexmethoden gehen von der Summe der Schneidezahnbreiten aus.Es wurde mittels der Korrelationsstatistik untersucht,welcher Zusammenhang für die Schneidezahnbreitensumme SI beim TONN'schen Index,beim Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ, mit der vorderen Zahnbogenbreite 4:4,der hinteren Zahnbogenbreite 6:6 und dem sagittalen Meßwert l_o nach KORKHAUS besteht.Die Signifikanzschwelle für die Prüfgröße "r" beträgt 0.28 bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %.

Wie aus der Zusammenstellung der Korrelationswerte im Abschnitt "Statistische Auswertung" zu entnehmen ist,besteht für die Korrelation SI mit dem TONN'schen Index (r=0.617 / 0.707),dem Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ (r=0.542 /0.495) und dem sagittalen Meßwert l_o nach KORKHAUS für den Oberkiefer (r=0.468 / 0.638) wie auch für den Unterkiefer (r= 0.363 / 0.996) eine deutliche Signifikanz.

Bei der Untersuchungsgruppe Neutralbißlage liegt bis auf die Beziehung SI zur hinteren Zahnbogenbreite im Unterkiefer eine deutliche Signifikanz vor.Bei der Gruppe Kieferkompression mit Distalbißlage besteht keine Korrelation für die Beziehung SI zur vorderen und hinteren Zahnbogenbreite sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer.

Der fehlende Zusammenhang zwischen SI und der vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite,ersichtlich aus den Ergebnissen des t-Testes,und die nicht vorliegende Korrelation zwischen

diesen Bezugsgrößen führt zu dem Schluß,daß die Einzelwerte bei gleicher SI erheblich variieren,so daß eine Mittelwertsberechnung für die diagnostische und therapeutische Beurteilung nicht herangezogen werden kann.Vielmehr sollte für jeden einzelnen SI-Wert ein Index für die vordere und hintere Zahnbogenbreite bestimmt werden.

In den Tabellen V und VI werden die Meßergebnisse der Modellanalyse für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ und für den TONN'schen Index für die Untersuchungsreihen Kieferkompression mit Neutralbißlage und Distalbißlage aufgeführt.

SI	Kantorowicz	Tonn
26.5	26.4	31
27	-	-
27.5	24.5	26.8
28	26.5	26.5
28.5	26.9 30.1 27.6	28.1 28.8 25.4
29	-	-
29.5	29 30.6	27.5 27.4
30	30 23.2 30	26.9 29.5 28.4
30.5	29 28 28.2 31.6 28.8	29.6 28.5 31.2 33.4 29.3
	30.7 27.6 29.7 28.5 29	28.8 32.7 29 29.2
31	29.3 28.9 31 28 28.5	28.6 29.6 32 29 30.4
31.5	30.2 30.6 25.5 32.3 29.6	30.5 30.7 32.5 32.7 28 30.1
	29.5 29.7 29 31	32.2 31.3 32.5
32	28.1 29 27.9 30.9 30.4	31.8 28.5 28.6 28.8 32.6
	30.5	30 31.1
32.5	30.6 30.9	29.3 29.6
33	27.1	32.3
33.5	33.5	32.3
34	29.5	33.3
35	30.2	34.5
38	33.2	34.1

Tab.V
Zusammenstellung der Meßergebnisse für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ und für den TONN'schen Index bei der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Neutralbißlage

SI	Kantorowicz	Tonn
27	27.7 28.9 25.5	21.4 27.9 26.9
27.5	-	-
28	21.2 28.5 28.2 28	27.6 27.6 29.6 27.6
28.5	29.2 29.3 29.4 27.4	28 26.9 27.2 28.2
29	28.6 28.6 28.2	28.3 27.8 32.6
29.5	28.8 28.2 28.3 29.5 30.9	29.1 27 27.4 27.3 29.8
30	30.5 31.7 27.4 30.4 30.4	29.6 30.4 27 31.5 31.6
30.5	31 30.1 30.1 28.9 29.8	27.7 27.1 30.3 32 26
31	30.4 30.2 30.7 28.9	30 30.5 28.6 30.9
31.5	-	-
32	26.9 33 30.1 31.3 31.4 30.6	28.6 31.2 30.8 30.7 28.2 33.3
32.5	32.1	29.8
33	29.6 32.4 33.6 31.6 32 32.4	31.3 30.8 31.5 28.8 28.1 30.2
33.5	30.7 32.2 33.2	27.2 32.2 34.5

Tab.VI
Zusammenstellung der Meßergebnisse für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ und für den TONN'schen Index bei der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Distalbißlage

Die Auswertung der Meßgrößen für den TONN'schen Index ergab einen Mittelwert für die Kieferkompression mit Neutralbißlage von 1 : 0.729 und Distalbißlage von 1 : 0.739.Diese Werte stimmen zwar nahezu mit den von TONN angegebenen Indexwerten überein.Aus den Tabellen V und VI geht jedoch hervor,daß individuell beachtliche Unterschiede bei gleicher Schneidezahnbreitensumme auftreten können.

So findet man in der Untersuchungsreihe Neutralbißlage für einen mittleren SI-Wert folgende Meßergebnisse(SI=32 mm) :

28.5/28.6/28.8/30.0/31.1/31.8/32.6

Für die Modelle mit Distalbißlage ergaben sich für den gleichen SI-Wert folgende Meßergebnisse:

28.2/28.6/30.7/30.8/31.2/33.3

Was die Korrelation zwischen SI und dem TONN'schen Index anbelangt,ist r=0.617,wobei die Signifikanzschwelle bei r=0.28 (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) liegt.Somit besteht eine Signifikanz zwischen diesen Prüfgrößen.

Da bei gleichem SI-Wert unterschiedliche Meßwerte für die Schneidezahnbreiten auftreten,kann nicht ohne weiteres aus der Breitenrelation der vier oberen zu den vier unteren Schneidezähnen auf die tatsächliche Schneidezahnbreitensumme geschlossen werden.

Da WÜNSCH,W. (1977) bei seinen Untersuchungen von 50 eugnathen Gebissen beim TONN'schen Index ebenfalls bei gleichen SI-Werten unterschiedliche Meßergebnisse erhält,ist dieser Sachverhalt sicherlich nicht nur durch die Kieferkompression bedingt.Sehr wahrscheinlich sind die Untersuchungsergebnisse auf Vererbungsmerkmale wie Zahngröße und -form zurückzuführen.

Auch für den Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ kann man aus den Tabellen V und VI entnehmen,daß innerhalb gleicher SI deutliche Abweichungen auftreten.

Für einen mittleren SI-Wert von 32 mm fanden sich folgende Abweichungen:
Kieferkompression mit Neutralbißlage:
27.9/28.1/29.0/30.4/30.5/30.9
Kieferkompression mit Distalbißlage:
28.5/28.6/28.8/30.0/31.1/31.8/32.6

Diese Abweichungen bei gleicher Schneidezahnbreitensumme sind auf die Kieferkompression,die individuell unterschiedlich auftritt,zurückzuführen.Da der Eckzahnabstand keinen konstanten Wert darstellt,kann er nicht als absolute Meßgröße für die Schneidezahnbreitensumme in der Modellanalyse eingesetzt werden.

Eine Überprüfung der PONT'schen Indexzahlen aus den Mittelwerten der eigenen Untersuchungsergebnisse zeigt zwar eine Übereinstimmung sowohl bei den Modellen mit Neutralbißlage als auch mit Distalbißlage.Die spätere Überprüfung dieser Ergebnisse durch die Regressionsrechnung beweist jedoch deutlich,daß die Meßwerte für die vordere und hintere Zahnbogenbreite bei gleicher SI so sehr streuen,daß man den Indexwert nicht aus den Mittelwerten der Meßgrößen bestimmen kann.

In den Tabellen VII und VIII werden die Meßwerte für die BOLTON-Analyse der Untersuchungsreihen Neutral-und Distalbißlage aufgeführt.Jedem SI-Wert sind die aus der Modellanalyse bestimmten Werte für das vordere Verhältnis UK 6/ OK 6 und das Gesamtverhältnis UK 12/OK 12 zugeordnet.

SI	vorderes Verhältnis UK 6/OK 6	Gesamtverhältnis UK 12/OK 12
26.5	0.82	0.92
27	-	-
27.5	0.93	0.97
28	0.75	0.89
28.5	0.79 0.77 0.79	0.90 0.89 0.90
29	-	-
29.5	0.75 0.76	0.89 0.92
30	0.76 0.79 0.76	0.86 0.92 0.89
30.5	0.77 0.76 0.81 0.79 0.77	0.90 0.90 0.94 0.93 0.92
	0.79 0.76 0.84 0.80 0.78	0.94 0.92 0.93 0.92 0.91
31	0.74 0.75 0.80 0.74 0.79	0.88 0.88 0.93 0.90 0.93
31.5	0.77 0.80 0.83 0.81 0.74	0.97 0.89 0.94 0.92 0.90
	0.77 0.82 0.79 0.82 0.83	0.90 0.94 0.90 0.96 0.95
32	0.75 0.79 0.75 0.72 0.83	0.80 0.92 0.90 0.89 0.88
	0.75 0.78	0.95 0.92
32.5	0.75 0.74	0.90 0.89
33	0.78	0.90
33.5	0.78	0.91
34	0.80	0.94
35	0.78	0.93
38	0.76	0.91

Tab.VII
Meßwerte der BOLTON-Analyse der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Neutralbißlage

Distalbißlage:

SI	vorderes Verhältnis UK 6/OK 6	Gesamtverhältnis UK 12/OK 12
27	0.79 0.85 0.95	0.92 0.96 0.98
27.5	-	-
28	0.80 0.81 0.81 0.79	0.92 0.93 0.91 0.91
28.5	0.80 0.79 0.82 0.77 0.81	0.93 0.93 0.93 0.91 0.94
29	0.80 0.79 0.78	0.90 0.90 0.89
29.5	0.78 0.75 0.76 0.79 0.83	0.93 0.92 0.90 0.92 0.93
30	0.79 0.82 0.74 0.81 0.80	0.91 0.92 0.86 0.92 0.93
30.5	0.78 0.78 0.77 0.76 0.82	0.90 0.90 0.94 0.90 0.94
31	0.78 0.79 0.79 0.74	0.93 0.92 0.91 0.88
31.5	-	-
32	0.74 0.90 0.76 0.78 0.78	0.92 0.97 0.89 0.92 0.90
	0.75	0.88
32.5	0.76	0.98
33	0.75 0.78 0.80 0.76 0.82	0.93 0.92 0.93 0.87 1.00
	0.76	0.88
33.5	0.78 0.79 0.95	0.88 0.89 1.03

Tab.VIII
Meßwerte für die BOLTON-Analyse der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Distalbißlage

Die Überprüfung der BOLTON-Analyse zeigt,daß die Meßergebnisse in dem von BOLTON angegebenen Bereich liegen.Für die Neutralbißlage ergab sich für das vordere Verhältnis ein Meßbereich zwischen 0.72 und 0.93 (Mittel: 78.2 %),für das Gesamtverhältnis zwischen 0.80 und 0.97 (Mittel: 91.3 %). Für die Distalbißlage lagen die Werte für das vordere Verhältnis zwischen 0.74 und 0.95 (Mittel: 79.4 %),für das Gesamtverhältnis zwischen 0.86 und 1.03 (Mittel: 92.1 %).

Das Ziel BOLTONs war es,mittels mathematischer Verhältnisse die Gesamtlänge der Zahnbögen in Zusammenhang mit den Zahngrößen zu bringen.Seine Meßbereiche geben die Werte an,bei denen noch kein Mißverhältnis zwischen diesen Bezugsgrößen besteht.Seine Werte liegen für das vordere Verhältnis zwischen 74.5 - 80.4 (Mittel: 77.2 %) und für das Gesamtverhältnis zwischen 87.5 - 94.8 (Mittel: 91.3 %).

Somit sind auf Grund dieser Ergebnisse in beiden Untersuchungsgruppen die Anomalien nicht auf ein Mißverhältnis zwischen den Gesamtlängen der Zahnbögen und der Zahngrößen zurückzuführen.Dieses Untersuchungsergebnis wird durch die Auswertung der Stützzonen,deren Durchschnittswerte 20.7 - 23.1 mm betragen und durch die Verteilung der SI-Werte -- für die Fälle mit Neutralbißlage liegen die meisten Werte zwischen SI = 29-32,bei Distalbißlage zwischen SI = 28-33 -- ergänzt.

In der Tabelle IX sind noch einmal die statistischen Meßgrößen zusammengestellt.

Die Ziffer "1" hinter den Buchstaben steht für Neutralbißlage,die Ziffer "2" für Distalbißlage.Die Mittelwerte sind unter "m",die Streuungen unter "s",die Meßergebnisse für den t-Test unter "t",deren Freiheitsgrade unter "f" und der Wahrscheinlichkeitswert unter "p" aufgeführt.

Die Bezeichnungen "c,v,f_1,f_2,F" gehen in den F-Test ein,der in dieser Untersuchung aber nicht weiter berücksichtigt werden muß,da bei den Meßergebnissen eine harmonische Streuung vorliegt.

	Meßgrößen	m_1	m_2	s_1	s_2	t	f	p	c	v	f_1	f_2	F
	SI	31.066	30.410	1.839	1.946	1.732	98	0.086	0.472	1.732	50	50	1.120
	Tonn	30.197	29.798	2.166	2.119	0.932	98	0.354	0.511	0.932	50	50	1.045
	Kantorowicz	29.278	29.156	2.028	2.276	0.283	98	0.778	0.443	0.283	50	50	1.259
Bolton	$UK_6 : OK_6$	0.782	0.794	0.035	0.044	-1.521	98	0.131	0.391	-1.521	50	50	1.559
Bolton	$UK_{12} : OK_{12}$	0.912	0.921	0.029	0.034	-1.411	98	0.162	0.423	-1.411	50	50	1.361
OK	4 : 4	36.500	35.804	2.288	2.213	1.546	98	0.125	0.517	1.546	50	50	1.069
OK	6 : 6	47.550	46.704	3.097	3.388	1.297	97	0.198	0.450	1.296	49	50	1.197
UK	4 : 4	34.629	35.502	2.122	2.434	-1.876	94	0.064	0.422	-1.871	47	49	1.316
UK	6 : 6	47.460	47.557	3.325	3.687	-0.135	92	0.893	0.449	-0.135	47	47	1.229
OK	$1/2(l_{o1mes} + l_{o4mes})$	18.195	17.976	1.929	1.834	0.582	98	0.562	0.525	0.582	50	50	1.107
OK	Diff. zum Sollwert	0.061	0.166	1.672	1.444	-0.337	98	0.737	0.573	-0.337	50	50	1.341
UK	$1/2(l_{o7mes} + l_{o10mes})$	15.125	15.857	2.164	2.032	-1.735	97	0.086	0.527	-1.736	50	49	1.135
UK	Diff. zum Sollwert	-0.949	0.184	2.029	1.884	-2.887	97	0.005	0.532	-2.879	50	49	1.159

m : Mittelwert
s : Streuung
t : t-Test
f : Freiheitsgrad
p : Wahrscheinlichkeit

Tab. IX
Zusammenstellung der statistischen Ergebnisse für die einzelnen Meßgrößen.

5) Graphische Darstellungen:

Die Abb.14 stellt ein Säulendiagramm dar.Auf der Abszisse ist das Lebensalter der Studenten bzw. Studentinnen,auf der Ordinate die Anzahl der ausgewählten Modelle abgetragen.Das Diagramm ist aufgeteilt in Gesamtanzahl der vermessenen Modelle ohne Berücksichtigung der vorliegenden Bißlage.Für das entsprechende Lebensalter ist dann zusätzlich die Modellanzahl für die Gruppen Neutral- und Distalbißlage graphisch dargestellt.

Aus der Aufstellung geht hervor,daß sich das Alter der Studenten über den Bereich von 21 bis 30 Jahren erstreckt.Die größte Modellanzahl entfällt auf die 24-jährigen.

Für diese Aufstellung standen Modelle zur Verfügung,die von Studenten während ihrer Ausbildung gegenseitig angefertigt wurden.

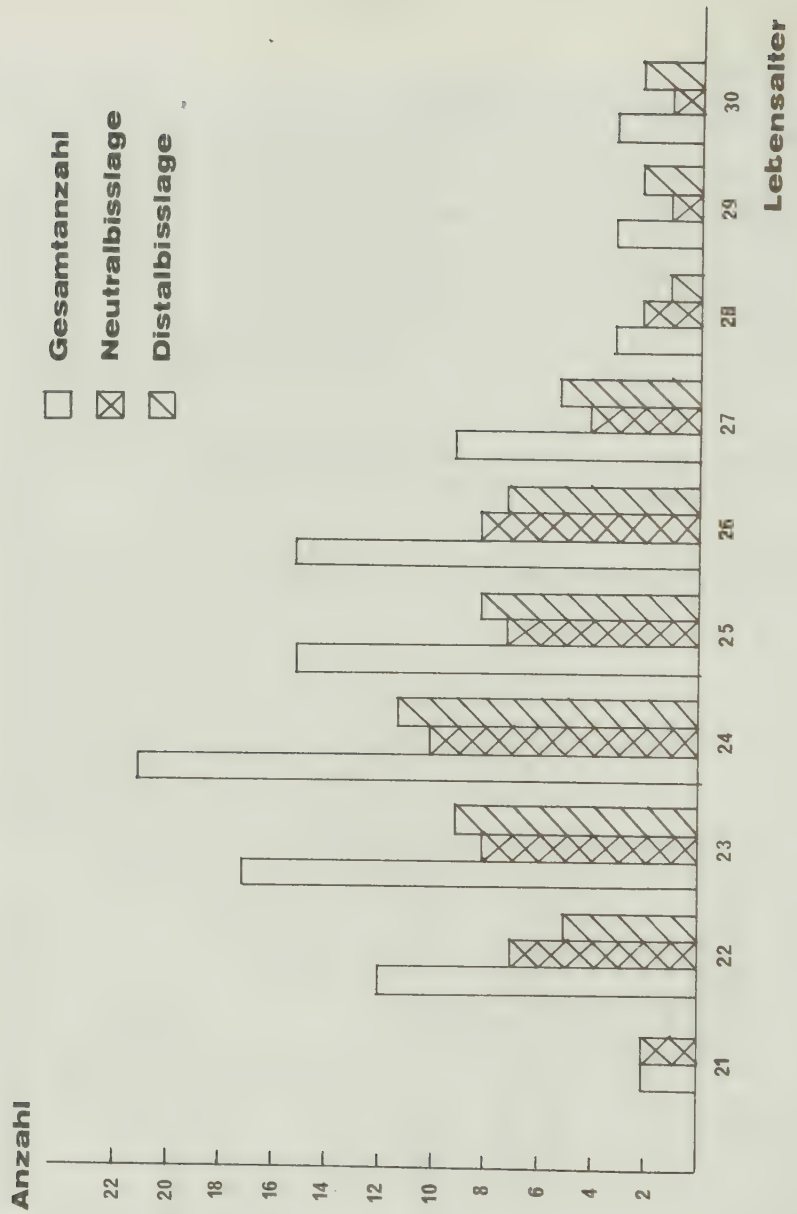


Abb.14
Graphische Darstellung der Modellanzahl in Abhängigkeit vom Lebensalter

In den Abbildungen 15 und 16 wird die Verteilung der SI-Werte einmal für die Untersuchungsreihe Neutralbißlage und Distalbißlage festgehalten.Auf der Ordinate werden die Modellanzahl,auf der Abszisse die SI-Werte abgetragen.

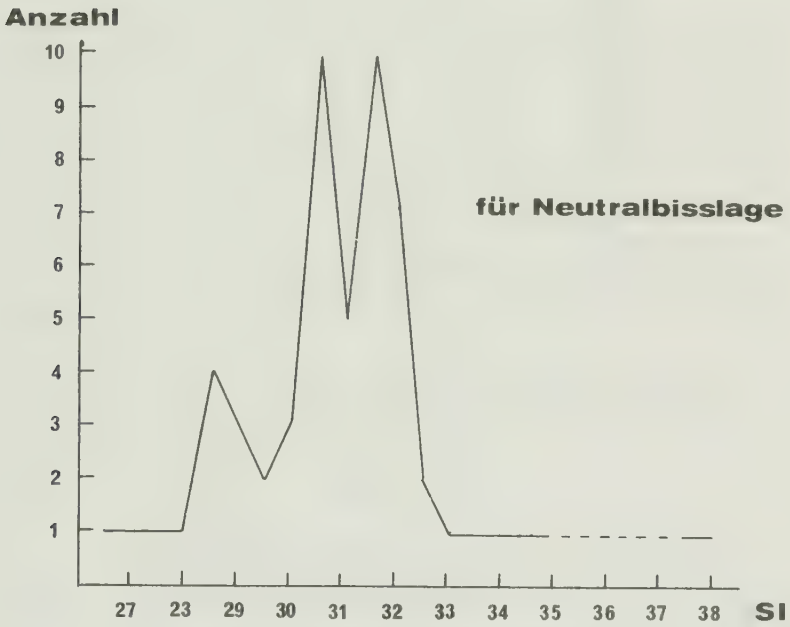


Abb.15
Verteilung der SI-Werte für die Untersuchungsreihe Kieferkompression bei Neutralbißlage

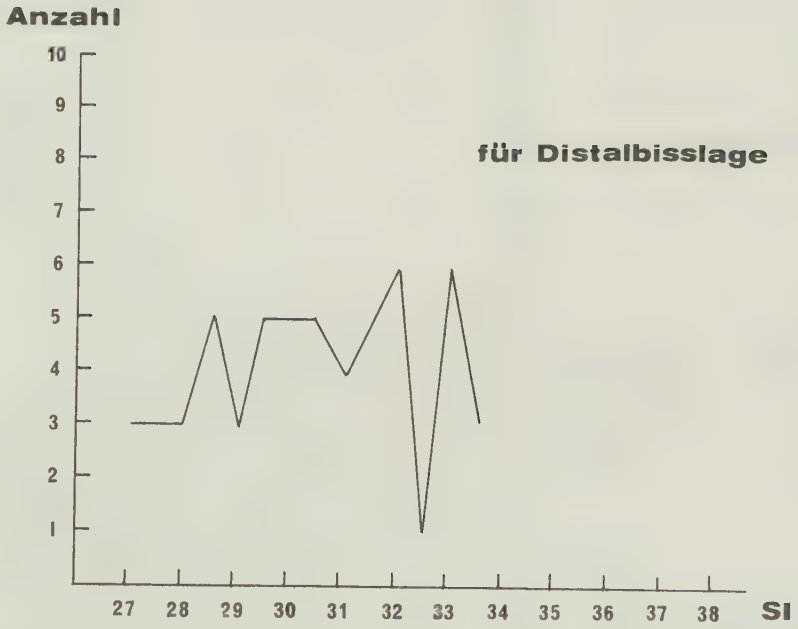


Abb.16
Verteilung der SI-Werte für die Untersuchunngsreihe
Kieferkompression mit Distalbißlage

Die SI-Durchschnittswerte betragen bei den Modellen mit Neutralbißlage 31.066 mm,mit Distalbißlage 30.41 mm.

Lediglich in der Gruppe Neutralbißlage liegt ein Fall vor, bei dem die SI = 38 mm beträgt.Alle übrigen Werte liegen in beiden Untersuchungsreihen zwischen SI = 27 mm und SI = 34 mm.

DERKA,F. (1966) untersuchte die Frage,ob zwischen der Breite der oberen Schneidezähne und Fehlbildungen im Kieferbereich ein Zusammenhang besteht.Er untersuchte 300 acht bis zwölf jährige Kinder,die in kieferorthopädischer Behandlung waren, außerdem eine indifferente Kontrollgruppe und fünf rezente mongoloide Schädel aus Indonesien.

Er kommt in seiner Arbeit zu dem Ergebnis,daß ein eugnather und wohlgeformter Kiefer in der Regel an eine niedrige SI-Summe gebunden ist.Bei hohen SI-Werten rät er deshalb eher zur Extraktionstherepie.

DERKA stellt in seiner Arbeit die an eugnathen Gebissen ermittelten SI-Durchschnittswerte verschiedener Autoren zusammen:

Wetzel	30.2	(mm)
Korkhaus	32.0	
Rákoši (Zigeunerkinder)	30.0 ± 1.1	
Müller,G. (europide)	31.4	
Müller,G. (Braunrassengürtel)	31.0	

seine eigenen Untersuchungsergebnisse:

5 mongoloide Schädel	32.2	(mm)
indiff. Kontrollgruppe	32.6	
300 Kinder in KfO-Beh.	33.7	
117 Kinder Angle Kl.I	33.8	
154 Kinder Angle Kl.II	34.1	
100 Kinder mit frontalem Engstand	34.4	

DAUSCH-NEUMANN,D. (1976) kommt in ihren Untersuchungen über die Zahnbreiten der zwölf oberen bzw. unteren Zähne bei der Überprüfung der BOLTON-Analyse zu dem Ergebnis,daß sich für die korrekte Einstellung aller Zähne im Zahnbogen eine kleinere Incisivi-Summe günstiger auswirkt.Eine Vergrößerung der Schneidezahnbreitensumme führt entweder zu einer Verlängerung des Zahnbogens oder aber zu einem Größenmißverhältnis zwischen Zahn- und Kieferbreite.

Die Abbildungen 17,18,19 und 20 zeigen die Stützzonenbreiten der Untersuchungsreihen Kieferkompression mit Neutral- und Distalbißlage,getrennt nach OK-rechts,-links und UK-rechts, -links.Auf der Ordinate ist die Modellanzahl,auf der Abszisse der Betrag der gemessenen Stützzone aufgetragen.

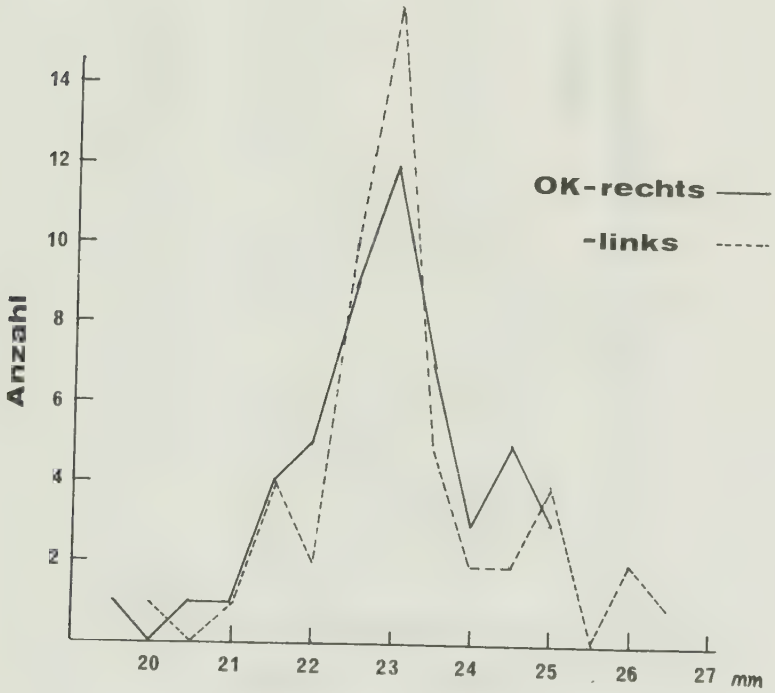


Abb.17
Verteilung der Stützzonenbreiten bei Neutralbißlage für den rechten und linken Oberkiefer

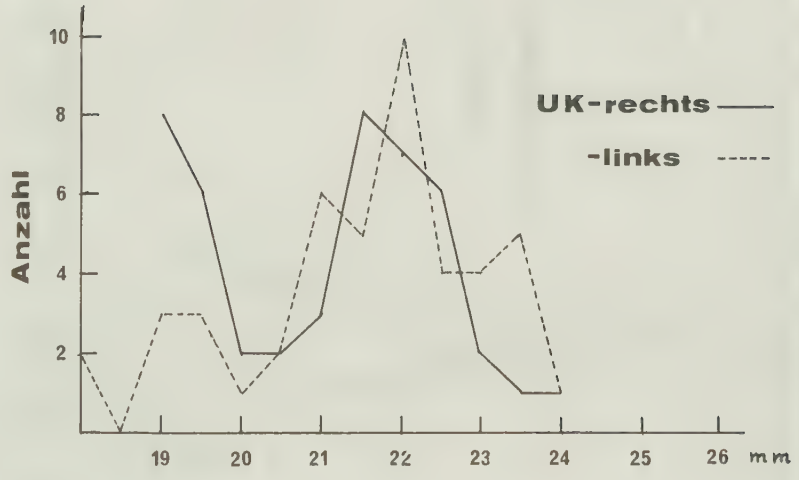


Abb.18
Verteilung der Stützzonenbreiten bei Neutralbißlage
für den rechten und linken Unterkiefer

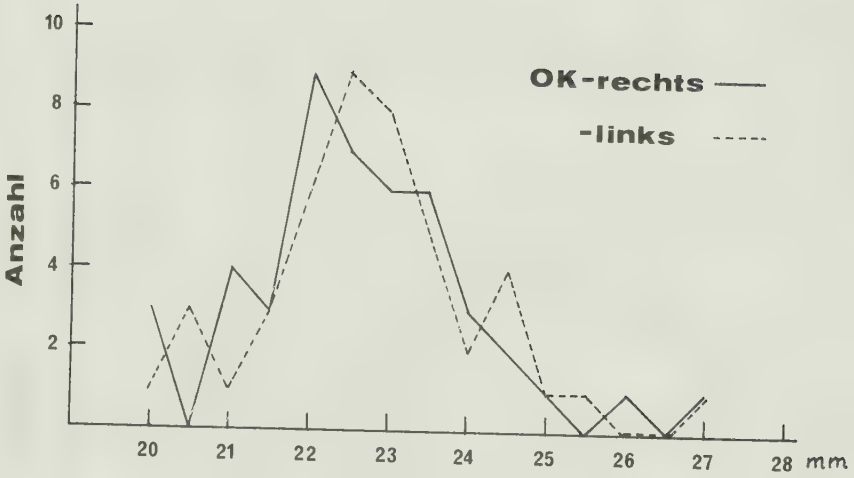


Abb.19
Verteilung der Stützzonenbreiten bei Distalbißlage
für den rechten und linken Oberkiefer

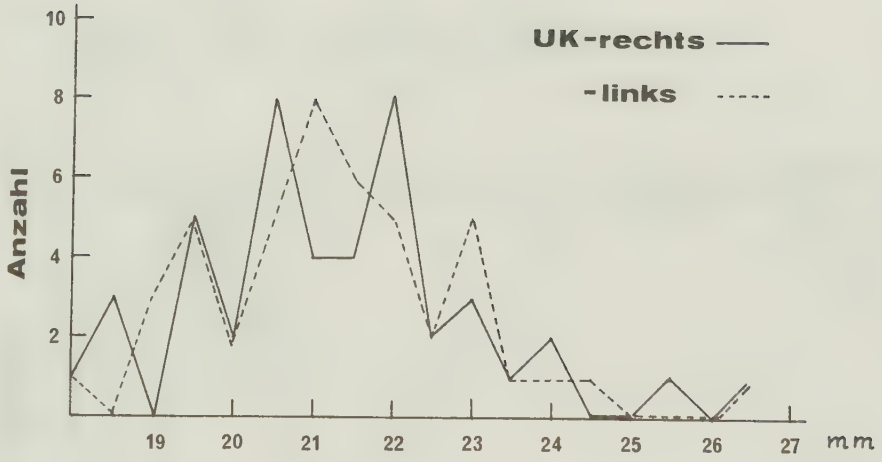


Abb.20
Verteilung der Stützzonenbreiten bei Distalbißlage
für den rechten und linken Unterkiefer

Die Stützzonenbreite wurde vom Kontaktpunkt des seitlichen Schneidezahnes mit dem Eckzahn bis zum Kontaktpunkt des zweiten Prämolaren mit dem ersten Molaren gemessen (Abb.21).

Abb.21
Stützzonenbreite vom Kontaktpunkt des seitlichen Schneidezahnes mit dem Eckzahn bis zum Kontaktpunkt des zweiten Prämolaren mit dem ersten Molaren

Als Durchschnittswerte der vier Stützzonen ergaben sich:

	Neutralbißlage	Distalbißlage
Oberkiefer rechts	22.93 mm	22.65 mm
links	23.14	22.81
Unterkiefer rechts	21.09	20.76
links	21.23	21.23

Die Stützzonen sollen einen ungestörten Zahnwechsel im Seitenzahngebiet sowie die Einstellung des 6-Jahr-Molaren in Neutralokklusion gewährleisten.

Bei SCHWARZ,A.M. beträgt die durchschnittliche Stützzonen-

größe im Oberkiefer 21.9 mm,im Unterkiefer 21.4 mm (zitiert nach HERREN,P. 1972).SCHMUTH,G.(1973) gibt die durchschnittliche Stützzonenbreite mit 23 mm im Oberkiefer,mit 21 mm im Unterkiefer an.SCHMUTH,G. fordert jedoch Grenzwerte,die eine Entscheidung zur Extraktionstherapie bei Platzmangel ermöglichen.

Vergleicht man die eigenen Meßwerte mit denen von SCHWARZ,A.M. und SCHMUTH,G. angegebenen Größen,kann bei den vorliegenden Untersuchungsreihen kein Platzmangel vorgelegen haben.

HERREN,P. hat mittels Näherungsberechnungen die Mittelwertsangaben von SCHWARZ,A.M. nachgeprüft.Er kommt dabei zu dem Ergebnis,daß bei den Mittelwerten ein Irrtumsspielraum nach oben und unten von ± 4.8 mm besteht,der diese Meßmethode für den klinischen Gebrauch wertlos macht.

SCHMID,H. (1972) untersuchte Gipsmodelle von je 50 Patienten der Jahrgangsgruppe 1942 - 1947 und 1957 -1962.Es interessierte dabei die Frage,ob sich die durchschnittliche Breite der vier Stützzonen des Ober- und Unterkiefers geändert haben. Bei der Ausmessung kommt sie zu folgenden Ergebnissen:

		1942-47	1957-62
Oberkiefer	rechts	21.34 mm	21.62 mm
	links	21.48	21.46
Unterkiefer	rechts	20.28	21.50
	links	20.45	21.91

Es konnte von SCHMID,H. rechnerisch nachgewiesen werden,daß sich der Raum für die Stützzonenbreite bei beiden Untersuchungsgruppen nicht statistisch signifikant geändert hat.

In den graphischen Darstellungen der Abbildungen 22 und 23 sind die eigenen Meßwerte mit den Normwerten von KORKHAUS-LINDER-HARTH für den Oberkiefer und Unterkiefer dargestellt. Zusätzlich werden die l_o-und l_u-Werte den Normwerten nach KORKHAUS gegenübergestellt. Auf der Ordinate sind der sagittale Meßwert l_o ,vordere Zahnbogenbreite und hintere Zahnbogenbreite,auf der Abszisse die Schneidezahnbreitensumme abgetragen.

Um einen Aussagewert über die Art des Zusammenhanges zwischen der Schneidezahnbreitensumme und der vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite und andererseits dem sagittalen Meßwert l_o nach KORKHAUS zu erhalten,wurden die Regressionsgeraden für die einzelnen Meßwerte aufgestellt.

Liegen die Regressionsgeraden gegenüber den Normgeraden annähernd deckungsgleich,liegt eine hohe Korrelation vor,je größer jedoch der Schnittwinkel beider Geraden ist,desto kleiner ist der Bereich,wo eine Korrelation vorliegt.

Ob ein wirklicher Zusammenhang besteht,wird durch den Multiplen Korrelationskoeffizienten der Regressionsgeraden und die Signifikanzschwelle festgelegt.

Zu den einzelnen Regressionsgeraden:

1) Oberkiefer:

a) Korrelation zwischen den sagittalen Meßwerten l_o und den Normwerten nach KORKHAUS:

aa) Neutralbißlage:

Die Gleichung für die Gerade lautet:

$$y = 3.106 + 0.492\ x$$

Die Gerade verläuft annähernd parallel zur Normgeraden nach KORKHAUS.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.418.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % den Wert 0.28 hat,liegt eine Korrelation vor.Außerdem sind die Meßwerte statistisch abgesichert.

ab) Distalbißlage:
Die Gleichung für die Gerade lautet:

$$y = -1.043 + 0.625\ x$$

Die Gerade schneidet die Normgerade von KORKHAUS im SI-Wert 28.5 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.644.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % den Wert 0.28 hat, liegt eine Korrelation vor.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

b) Korrelation zwischen den eigenen Meßwerten für die vordere Zahnbogenbreite mit den Normwerten nach KORKHAUS-LINDER-HARTH :

ba) Neutralbißlage:
Die Gleichung der Regressiongeraden lautet:

$$y = 22.984 + 0.434\ x$$

Die Gerade schneidet die Normgerade im SI-Punkt 31 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.350.Die Signifikanzschwelle beträgt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % 0.28.Auch hier liegen die Meßwerte im Korrelationsbereich.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

bb) Distalbißlage
Die Gleichung der Regressionsgeraden lautet:

$$y = 26.982 + 0.290\ x$$

Die Gerade schneidet die Normwerte im SI-Punkt 30.25 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.249.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % bei 0.28 liegt,fällt die Gerade nicht mehr in den Korrelationsbereich. Außerdem müssen die Ergebnisse als zufallsbedingt angesehen werden,da keine statistische Absicherung vorliegt.

c) Korrelation zwischen den eigenen Meßwerten für die hintere Zahnbogenbreite mit den Normwerten von KORKHAUS-LINDER-HARTH:

ca) Neutralbißlage:

Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 30.180 + 0.564\ x$$

Die Gerade schneidet die Normwerte im SI-Bereich von 31.0 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.344.Die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % beträgt 0.28. Folglich liegt eine Korrelation vor.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

cb) Distalbißlage:

Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 43.553 + 0.107\ x$$

Die Gerade schneidet den Normbereich bei SI=30.6 mm. Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.062.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % bei 0.28 liegt,liegt die Gerade nicht in dem Korrelationsbereich.Die Meßergebnisse müssen zufallsbedingt sein,da keine statistische Absicherung vorliegt.

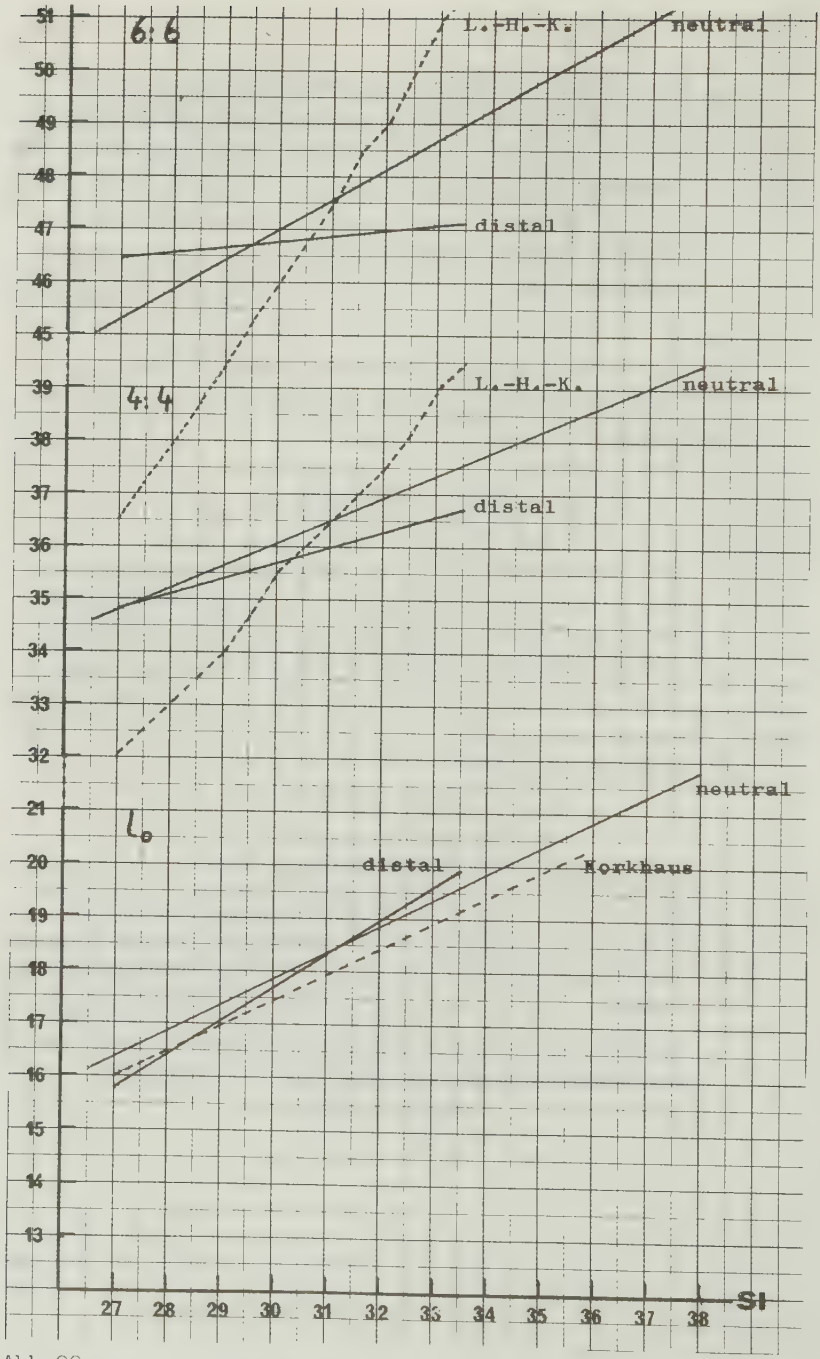


Abb.22
Vergleich der eigenen Meßwerte mit den Normwerten nach KORKHAUS-LINDER-HARTH für den Oberkiefer

2) Unterkiefer:

a) Korrelation zwischen den sagittalen Meßwerten l_u und den Normwerten nach KORKHAUS:

aa) Neutralbißlage:
Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 23.197 + 0.368\ x$$

Die Gerade verläuft annähernd parallel zur Normgeraden.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei o.323.Die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % wird mit o.28 angegeben.Folglich liegt hier eine Korrelation vor.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

ab) Distalbißlage:
Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 5.950 + 0.324\ x$$

Die Gerade schneidet die Normgerade im SI-Punkt 31 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient beträgt 0.348.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % im Korrelationsbereich liegt,besteht zwischen SI und dem sagittalen Meßwert eine Korrelation.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

b) Korrelation zwischen den eigenen Meßwerten für die vordere Zahnbogenbreite mit den Normwerten von KORKHAUS-LINDER-HARTH:

ba) Neutralbißlage:
Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 23.197 + 0.368\ x$$

Die Gerade schneidet die Normwerte im SI-Bereich von 28.6 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.323.Die Signifikanzschwelle bei einer Irrtums-

wahrscheinlichkeit von 5 % beträgt 0.28.Somit ist eine Korrelation gegeben.Die Gerade ist statistisch abgesichert.

bb) Distalbißlage:
Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 35.160 + 0.011\ x$$

Die Gerade schneidet die Normwerte im SI-Wert von 30.0 mm.Sie verläuft nahezu parallel zur Abszisse. Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.01. Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % nicht erreicht wird,liegt keine Signifikanz und damit keine Korrelation vor.Die Gerade ist statistisch nicht abgesichert.

c) Korrelation zwischen den eigenen Meßwerten für die hintere Zahnbogenbreite und den Normwerten von KORKHAUS-LINDER-HARTH:

ca) Neutralbißlage:
Die Gleichung der Geraden lautet:

$$y = 34.450 + 0.417\ x$$

Die Gerade schneidet die Normwerte im SI- Punkt 30.9 mm.Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.229.Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% bei 0.28 angesetzt ist, wird sie nur gering überschritten.Die Gerade ist nicht statistisch abgesichert.

cb) Distalbißlage:
Die Gerade besitzt folgende Gleichung:

$$y = 40.146 + 0.244\ x$$

Die Gerade schneidet die Normgerade im SI-Wert 29.5 mm.

Der multiple Korrelationskoeffizient liegt bei 0.126. Da die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % 0.28 beträgt,liegt keine Korrelation vor.Außerdem sind die Meßwerte zufallsbedingt,da keine statistische Absicherung vorliegt.

Aus allen graphischen Darstellungen kann man sowohl für die Meßwerte im Oberkiefer als auch im Unterkiefer beim Vergleich mit den Normbereichen ablesen,daß die Ist-Werte für die kleinen Si-Summen über,bei großen SI-Summen unter den Normzahlen liegen.

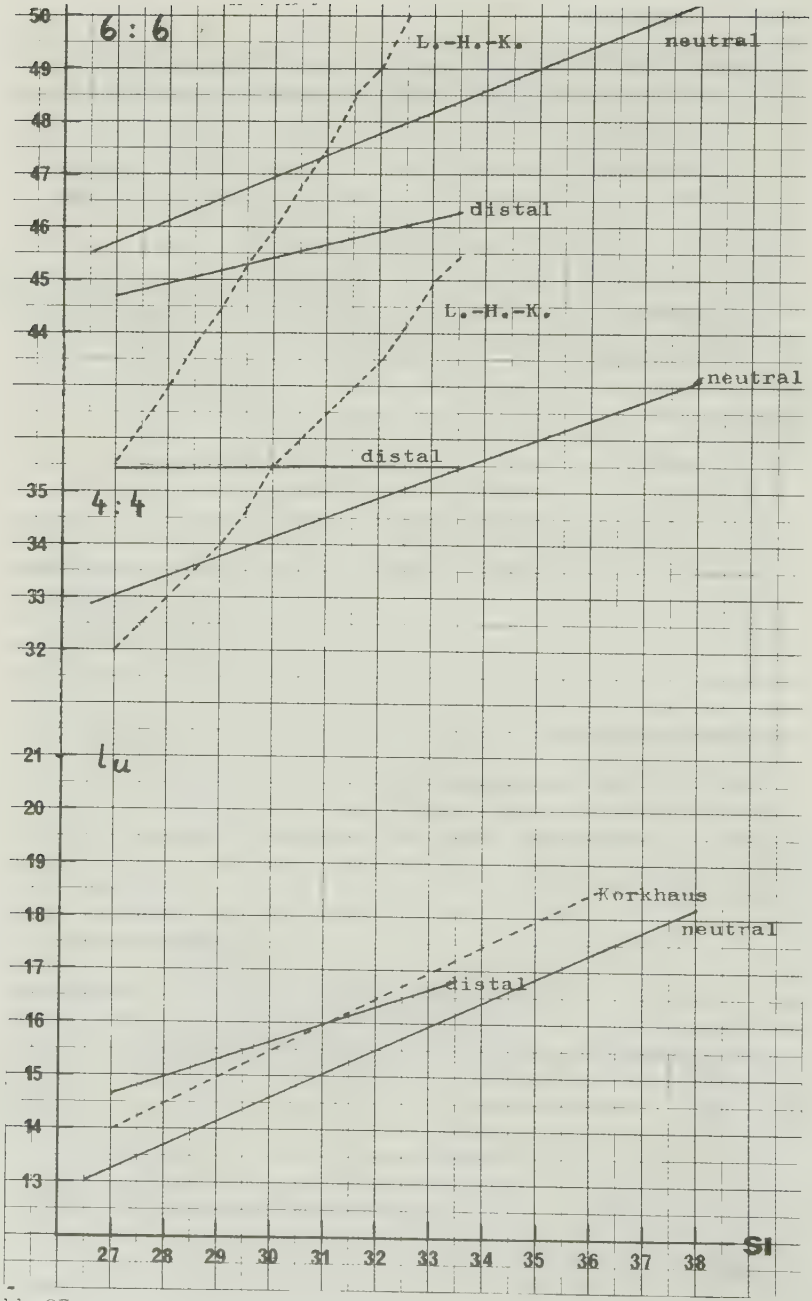


Abb.23
Vergleich der eigenen Meßwerte mit den Normwerten
nach KORKHAUS, LUNDER, HANDELMAN

In den Tabellen X und XI werden noch einmal alle Meßwerte des Oberkiefers,die in die Regressionsrechnung eingegangen sind und für die graphischen Darstellungen benutzt wurden, sowohl für die Untersuchungsreihe der Kieferkompression mit Neutralbißlage als auch mit Distalbißlage zusammengestellt.

In den Tabellen XII und XIII werden die entsprechenden Meßwerte des Unterkiefers,die für die Regressionsrechnung und die graphische Darstellung zur Verfügung standen,für die Gruppen Kieferkompression mit Neutralbißlage und Distalbißlage gegenübergestellt.

SI	4:4	6:6	1
26.5	35	49	16.25
27	-	-	-
27.5	36	47	15
28	36	45	16
28.5	36.5 38.5 36.5	45.5 52 46.5	17 19 18.75
29	-	-	-
29.5	35 40	44 51	18.25 19.25
30	32.5 34 31.5	44.5 41.5 46.5	19 16.25 14.75
30.5	37.5 37 36.5 35.5	46.5 49 48 45.5 50	19.75 14.5 18 21.25 17.25
	34 37 34 36.5 38	50 44 50 45 51 47.5	19.5 18.75 18.25 16 18 19
	35 38		
31	37 30.5 39 35 35	46.5 38.5 49.5 49.2	16 16 17.5 21 19 19
		47	
31.5	36 35 36 40 37 35.5	47.5 47.5 46 48.5	19 15.75 15.5 16 19.5 17.5
	35.5 37 35 37	44 48.5 50.5 44 47	19 19.25 18.75 17 22 25
		49.5 48.3	
32	35 36.5 38 38 39 36	47.5 47.5 50 48.5	17.5 17.25 18.25 20 21
	39.5	46 49 50.5	17.75 19
32.5	37.5 36	51.5 46	17.75 20.5
33	35.5	48.5	19.25
33.5	43	54.5	17.75
34	38	47	23
35	35	48	21
38	42	56	21

Tab.X
Meßwerte für die vordere sowie hintere Zahnbogenbreite und die sagittale Abweichung l_o der Untersuchungsgruppe Kieferkompression mit Neutralbißlage im Oberkiefer

SI	4:4	6:6	1
27	33 34 30	41 44 41.5	17.25 17 14
27.5	-	-	-
28	37 36 36 35	51 47 48 44.5	15.25 18.5 14.75 16.75
28.5	36 37 36 37 36.5	48.5 51 49 50 48	16.5 15 14 16 17.5
29	37 33 37	45 48.5 46	16.75 18 17.25
29.5	36 33 32 36 34.5	47.5 41.5 43.5 46 48	20.518.5 18.25 18 16.75
30	37 39.5 30.5 36.5 39	46 53 46 46.5 51.5	18.5 17.75 17 18.25 18.5
30.5	38 37 36 35.5 32	50 51 44 48.5 41.5	19 18.75 16.75 19.25 16.75
31	39.5 35 35 35	43.5 45 46 46	16 17.75 17.75 17.75
31.5	-	-	-
32	35.5 39 35 38 35 38.5	46.5 51 48 52.5 49 49.5	22.25 18.5 21.75 19 19.75 18.75
32.5	36.5	39	20.5
33	39.5 33 39.5 35 35 37	44.5 47 47 46 41.5	20.75 20 17.75 20 17 19.75
33.5	35.5 34.5 36	50 45 50	

Tab.XI
Meßwerte für die vordere sowie hintere Zahnbogenbreite und die sagittale Abweichung 1_o der Untersuchungsgruppe Kieferkompression mit Distalbißlage im Oberkiefer

SI	4:4	6:6	1
26.5	34	50	12.75
27	-	-	-
27.5	35	-	15.75
28	31	43.5	12
28.5	34 34.5 35.5	49 51 48.5	14 16.75 10.5
29	-	-	-
29.5	33 36.5	40.5 50	16.5 13.75
30	33.5 30.5 31.5	- 42.5 40	14.25 11.75 13.5
30.5	36 37.5 35 32.5 34	46 50 47.5 43 50 45	13.75 13.75 15.5 18.5
	31 33 35.5 35 35.5	51 51	16.5 17 13 16.5 14.5 15
31	29 36 35 35 35	46.5 38 47 49.5 46	13 14.25 15.25 15 15.25
31.5	36.5 34 29.5 37 35	46.5 51 44 47.5 48	17.75 11 10.5 13 17 14
	36.5 33.5 37.5 33.5	45 49 46 46	17 16.25 20.25 16.75
	36.5		13.75
32	34 35 36 34 35.5 36	46 47 50 47 46.5	12.75 15.25 16 17 14 17
		52.5 49	15.25
32.5	33 36	49 48.5	17.5 17
33	35	47.5	15,75
33.5	39.5	53	15.5
34	35	44	19
34.5	-	-	-
35	38	50	16.25
38	36	53.5	17.5

Tab.XII
Meßwerte für die vordere sowie hintere Zahnbogenbreite und die sagittale Abweichung l_u der Untersuchungsgruppe Kieferkompression mit Neutralbißlage im Unterkiefer

SI	4:4	6:6	1
27	33 28	38 47 41.5	13 14.5 14
27.5	-	-	-
28	36.5 34.5 34 36.5	52 45.5 45 43	16.5 17.75 14.75 12.25
28.5	35.5 37 36 36 38.5	54 49 49.5 46 51.5	12.5 13.75 12.5 14 17.5
29	34.5 35 38.5	46 49 51.5	15.75 18 17.5
29.5	36 34 35 32 36	48.5 51 41 48	16 15.5 14 17.25 16.25
30	39 42.5 30 37.5 38.5	- 54.5 44.5 47 51.	13.5 17.75 14 16 18
30.5	37.5 37.5 35.5 35 36	51.5 53.5 45.5 47 43.5	17 15.75 13.5 16 16.25
31	33 35.5 33.5 37	42 46 44.5 44.5	12 16.5 16.75 13.75
31.5	-	-	-
32	34.5 35 33.5 37 36.5 36	47 49 50 53 51 48	13 17 18.25 17.5 19.5 18.25
32.5	-	45	13
33	32.5 38.5 36 33.5 37.5	45 50.5 50 51 45 47	17.5 19.25 16 18.5 19.5 15.75
33.5	33.5 34 36	47.5 44	14.5 15.75 17.25

Tab.XIII
Meßwerte für die vordere sowie hintere Zahnbogenbreite und die sagittale Abweichung l_u der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Distalbißlage im Unterkiefer

In den Tabellen XIV und XV sind alle Meßwerte für die Korrelationsstatistik und Regressionsrechnung zusammengefaßt, getrennt nach den Untersuchungsgruppen Distalbißlage und Neutralbißlage.

	OK SI/4:4	UK SI/4:4	OK SI/6:6	UK SI/6:6	SI/1$_0$	SI/1$_4$
Korrelationskoeffizient	0.252	0.062	0.048	0.124	0.638	0.407
Signifikanzschwelle	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Multipler Korrelationskoeffizient	0.249	0.010	0.062	0.126	0.644	0.348
statistische Absicherung	x	x	x	x	+	+

+ statistisch abgesichert

x statistisch nicht abgesichert

Tab.XIV
Meßwerte der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Distalbißlage

	OK SI/4:4	UK SI/4:4	OK SI/6:6	UK SI/6:6	SI/l_o	SI/l_u
Korrelationskoeffizient	0.350	0.330	0.298	0.288	0.468	0.363
Signifikanzschwelle	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Multipler Korrelationskoeffizient	0.350	0.323	0.344	0.229	0.418	0.383
statistische Absicherung	+	+	+	x	+	+

+ statistisch abgesichert

x statistisch nicht abgesichert

Tab.XV
Meßwerte der Untersuchungsreihe Kieferkompression mit Neutralbißlage

In der Tabelle XVI sind die Gleichungen der Regressionsgeraden aufgeführt.

Distalbißlage:

OK 4:4	y=26.982 + 0.290 x	UK 4:4	y=35.160 + 0.011 x
OK 6:6	y=43.553 + 0.107 x	UK 6:6	y=40.146 + 0.244 x
OK 1_o	y=-1.043 + 0.625 x	UK 1_u	y= 5.950 + 0.324 x

Neutralbißlage:

OK 4:4	y=22.984 + 0.434 x	UK 4:4	y=23.197 + 0.368 x
OK 6:6	y=30.180 + 0.564 x	UK 6:6	y=34.450 + 0.417 x
OK 1_o	y= 3.106 + 0.492 x	UK 1_u	y= 1.216 + 0.447 x

Tab.XVI
Gleichungen der Regressionsgeraden für die Untersuchungsgruppen Kieferkompression mit Distalbißlage und Neutralbißlage.

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In der vorliegenden Arbeit werden je 50 Modelle von Studenten aus der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-,Mund- und Kieferheilkunde (Leitung:Prof.Dr.D.Dausch-Neumann)mit Kieferkompression und Neutralbißlage oder Distalbißlage untersucht.Bei jedem Modell werden die Summe der vier Schneidezähne für den PONT'schen Index,der Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ,der TONN'sche Index,die mesio-distalen Zahnbreiten für die BOLTON-Analyse,die transversalen wie die sagittalen Abweichungen bestimmt.

Für die Vermessung der Zahnbreiten wurde eine Schieblehre der Firma Dentaurum benutzt.HUNTER,W.S. und W.R.Priest (1960) kommen in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis,daß der Stechzirkel einen wesentlich größeren Meßwert als die Schieblehre ergibt.Für den Stechzirkel stellen sie einen Differenzbetrag von 0.135$\pm$ 0.026 mm gegenüber der Schieblehre fest.Sie führen die größeren Meßwerte auf das Abgreifen der Tastpunkte zurück,da die Enden des Zirkels nicht parallel zum Zahn angelegt werden können.

Außerdem untersuchen die Autoren die Meßgenauigkeit beim Vermessen der einzelnen Zähne.Beim Vergleich der rechten Kieferseite zur linken zeigt sich eine Ungenauigkeit bei den oberen mittleren Schneidzähnen sowie den unteren mittleren und seitlichen Schneidezähnen.Zum gleichen Ergebnis kommen sie bei den oberen seitlichen Schneidezähnen und den ersten und zweiten Molaren gegenüber ihrer unteren Gegenseite.Im Gegensatz dazu ist die Diskrepanz des unteren linken Eckzahnes bedeutend größer als die des oberen linken Eckzahnes.

Die Autoren empfehlen deshalb,die Messungen nicht unmittelbar hintereinander und möglichst von mehreren Personen durchführen zu lassen.

Wir gingen anfangs von der Überlegung aus,daß die Erwachsenenwerte im Vergleich zu Jugendlichen infolge eines Wachstumsschubes nach Einstellung des 12-Jahr-Molaren in allen drei Dimensionen größer sein bzw. den jugendlichen Werten nahe kommen würden.
Aber alle Autoren (SILLMAN,M.A. (1964),MILLS,L.F. (1966), ZENKER,A. (1968),DE KOCK,W.H. (1972) stimmen darin über ein, daß nach dem 12. Lebensjahr kein wesentlicher Wachstumsschub erfolgt.Somit muß dieser Faktor in der Modellanalyse nicht berücksichtigt werden.

Die statistische Auswertung der einzelnen Indizes führte zu folgenden Ergebnissen:

1) PONT'scher Index:

Die Überprüfung des Zusammenhanges zwischen der Summe der vier Frontzähne und der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite ergab,daß die Korrelationswerte für die Kieferkompression mit Distalbißlage die Signifikanzschwellen nicht überschreiten.Für die Neutralbißlage zeigen alle Werte bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % eine Signifikanz.

Der Versuch,die Meßwerte durch Regressionsgeraden darzustellen,zeigt,daß für die Untersuchungsreihe der Distalbißlage keine Gerade statistisch gesichert ist.Bei den Modellen mit Neutralbißlage ist nur die Beziehung SI (UK)/6:6 statistisch nicht abgesichert.

Dennoch kann man aus den graphischen Darstellungen der Re-

gressionsgeraden im Vergleich mit den Normwerten nach KORKHAUS-LINDER-HARTH ablesen,daß die Ist-Werte für kleine SI-Summen über,bei großen SI-Summen unter den Normwerten liegen.
Ein Annäherung an die Normwerte erfolgt nur in den Bereichen:
für die Distalbißlage:

SI (OK)/4:4 = 29.5 - 32.0
SI (OK)/6:6 = 30.0 - 31.0
SI (UK)/4:4 = 29.5 - 31.0
SI (UK)/6:6 = 29.0 - 30.0

für die Neutralbißlage:

SI (OK)/4:4 = 29.5 - 32.5
SI (OK)/6:6 = 30.0 - 32.0
SI (UK)/4:4 = 28.0 - 29.0
SI (UK)/6:6 = 30.0 - 32.0

Aus den statistischen Untersuchungsergebnissen geht eindeutig hervor,daß eine Mittelwertsbetrachtung zu einer unbefriedigenden diagnostischen und therapeutischen Aussage führen muß.Dazu variieren die einzelnen Meßwerte für die vordere bzw. hintere Zahnbogenbreite bei gleicher SI zu sehr.Selbst bei einem mittleren SI-Bereich von SI = 30 - 32 (mm) konnte lediglich eine Annäherung an die Normwerte von KORKHAUS-LINDER-HARTH festgestellt werden.Dieser Sachverhalt findet sich auch in der Korrelationsberechnung.Die Korrelationswerte für die vordere bzw. hintere Zahnbogenbreite liegen nur geringfügig über der Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %.

Sicherlich kann man den Zustand einer Anomalie nicht numerisch vorausbestimmen.Es kann auch nicht die Aufgabe eines Index' sein,absolute Werte für die Kompression der vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite bei einer bestimmten Incisivi-Summe zu liefern.Bei der Kieferkompression nach der Bonner Schule handelt es sich um eine vorwiegend umweltbedingte Anomalie,die eine individuell unterschiedliche Ausprägung im Gebiß findet.

Um dennoch eine Aussagekraft für die diagnostische und therapeutische Beurteilung des jeweiligen Gebißzustandes zu erzielen,sollten für jeden einzelnen SI-Wert die Größen für die vordere und hintere Zahnbogenbreite bestimmt werden,um so einen Index zu erhalten,der die individuellen Variationen besser berücksichtigen kann.

2) Sagittaler Meßwert l_o nach KORKHAUS:

Die Korrelation zwischen der Summe der vier Frontzähne und dem sagittalen Meßwert l_o zeigt sowohl für die Modelle mit Neutralbißlage als auch mit Distalbißlage eine deutliche Signifikanz.Die Regressionsgeraden sind statistisch abgesichert und besitzen einen hohen multiplen Korrelationskoeffizienten.

Bei der graphischen Darstellung fällt auf,daß die Geraden für die Modelle mit Neutralbißlage im Oberkiefer oberhalb und im Unterkiefer unterhalb der Normgeraden annähernd parallel verlaufen,während bei der Distalbißlage im kleinen SI-Bereich die eigenen Werte gering über,im großen SI-Bereich gering unter den Soll-Werten liegen.

3) TONN'scher Index:

Die von TONN aufgestellte Breitenrelation der vier oberen zu den vier unteren Schneidezähnen von 1 : 0.74 wurde hinsichtlich ihres Aussagewertes für die Größe der Schneidezahnbreitensumme überprüft. Aus den eigenen Meßwerten ergab sich für die Modelle mit Neutralbißlage ein Verhältnis von 1 : 0.729, für die Modelle mit Distalbißlage 1 : 0.739. Für jedes Modell wurde die Abweichung des TONN'schen Index von der tatsächlichen Schneidezahnbreitensumme bestimmt und aus dem Mittelwert aller Modelle jeder Untersuchungsreihe das Verhältnis ermittelt. Ein Vergleich der SI-Werte mit den TONN'schen Werten zeigt jedoch deutlich, daß trotz der Übereinstimmung der Breitenrelationsverhältnisse bei Mittelwertsberechnungen individuell beachtliche Abweichungen bei gleicher SI auftreten können.

4) BOLTON-Analyse:

Die Auswertung des Gesamtbreitenverhältnisses der 12 bzw. 6 UK-Zähne mit den 12 bzw. 6 OK-Zähnen weicht sowohl für die Kieferkompression mit Neutralbißlage als auch für die Kieferkompression mit Distalbißlage nur geringfügig gegenüber den von BOLTON angegebenen Normbereichen ab.

Für die Neutralbißlage lag der Meßbereich für das vordere Verhältnis zwischen 0.72 und 0.93 (Mittel: 78.2 %), für das Gesamtverhältnis zwischen 0.80 und 0.97 (Mittel: 91.2 %). Für die Distalbißlage lagen die Werte für das vordere Verhältnis zwischen 0.74 und 0.95 (Mittel: 79.4 %) und für das Gesamtverhältnis zwischen 0.86 und 1.03 (Mittel: 92.1 %).

5) Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ:

Der Zusammenhang zwischen der Summe der vier Frontzähne und dem Eckzahnabstand liegt für die Modelle mit Neutralbißlage bei r = 0.542 und mit Distalbißlage bei r = 0.495.Beide Werte überschreiten die Signifikanzschwelle bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %.

Ein Vergleich der Einzelmeßwerte nach KANTOROWICZ mit den entsprechenden SI-Werten zeigt jedoch,daß bei gleicher SI erhebliche Abweichungen auftreten und somit bei Kieferkompressionswerten nicht ohne Vorbehalt von der Schneidezahnbreitensumme auf den Eckzahnabstand geschlossen werden kann.

VI. ZUSAMMENFASSUNG:

Indizes,die zur Auswertung von Kiefermodellen bei Jugendlichen dienlich sind,sollten auf ihre Anwendungsmöglichkeit im Erwachsenengebiß überprüft werden.

Dazu wurden je 50 Modelle von Studenten mit Kieferkompression und Neutralbißlage oder Distalbißlage aus der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-,Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen (Leitung:Prof.Dr.D.Dausch-Neumann) vermessen.

Überprüft wurden der PONT'sche Index,der TONN'sche Index, der Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ und die BOLTON-Analyse.

Untersuchungsergebnisse:

1) Nach der Einstellung des 12-Jahr-Molaren erfolgt kein wesentlicher transversaler Wachstumsschub,der bei der Modellanalyse nach PONT berücksichtigt werden muß.

2) Für die Gruppe der Kieferkompression mit Distalbißlage konnte keine Signifikanz hinsichtlich der Korrelation SI / 4:4 und SI / 6:6 festgestellt werden.

3) Die eigenen Meßwerte für den PONT'schen Index liegen bei kleinen SI-Summen über den Normzahlen von KORKHAUS-LINDER-HARTH,bei großen SI-Summen unter den Normwerten.

4) Zwischen der Summe der vier Frontzähne und dem sagittalen Meßwert l_o nach KORKHAUS besteht eine deutliche Signifikanz.

5) Das Gesamtverhältnis der eigenen Meßwerte liegt in dem von BOLTON angegebenen Bereich.

6) Das von TONN angegebene Breitenverhältnis der vier oberen Schneidezähne zu den vier unteren trifft zu, wenn nur die Mittelwerte der Untersuchungsergebnisse berücksichtigt werden.Bei gleicher SI treten individuell unterschiedliche Abweichungen vom Soll-Wert auf.

7) Der Eckzahnabstand nach KANTOROWICZ zeigt bei Kompressionswerten innerhalb gleicher SI deutliche Abweichungen.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

Andresen,V.,Häupl,K., Petrik,L. — Funktionskieferorthopädie 6.Auflage,Bath,München 1957

Angle,E.H. — Okklusionsanomalien der Zähne 2.dt.Auflage Meusser,Berlin 1913

Angle,E.H. — Classification of Malocclusion Dent.Cosmos 41,248-264,350-357 (1899)

Ascher,G. — Der Pont'sche Index im Bilde kieferorthopädisch behandelter Fälle Zahnärztl.Rdsch.61,H17,515-517 (1952) und Med.Diss.München 1951

Ballard,M.L. — Asymmetry in Tooth-Size:a Factor in the Etiology,Diagnosis and Treatment of Malocclusion Angle Orthodont.14,67-71 (1944)

Ballard,M.L.,Wylie,W.L. — Estimating Size of Unerupted Teeth Amer.J.Orthodont.and Oral Surg. 33,754-759 (1947)

Barnes,R.E. — The Early Expansion of Decidous Arches and its Effect on the Developing Permanent Dentition Amer.J.Orthodont.42,83-97 (1956)

Bay,R. — Zum Problem der Modellvermessung Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 75,H 58, 859-862 (1965)

Bay,R. Grenzen und Möglichkeiten der Kieferorthopädie nach dem 14.Lebensjahr Öst.Z.Stomat.60,353-357 (1963)

Baz,M.O. Analysis of Dental Arch Form Int.dent.J.8,291-294 (1958)

Berger,H. Untersuchungen über das Verhältnis der Schädelbreiten zur Zahnbogenbreite Korresp.Zahnärzte 51,98-102 (1927)

Bernklau,K. zitiert nach Rethmann,H. Kieferorthopädisches Repetitorium 3.Auflage,C.Hanser Verlag München 1970

Bimler,H.P. zitiert nach Brune,K. Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindizes in der Kieferorthopädie Zahnärztl.Prax. 17,79-82 (1966)

Birkenhoven,R. Beziehungen der Schneidezahnbreiten zueinander und zur Gesichtsbreite Med.Diss.Mainz 1955

Black,G.V. Descriptive Anatomy of the Human Teeth ed.4,Philadelphia 1902,S.S.White Dental M.fg.Co

Bleicher,P. Aktualität der Pont'schen Indizes im Oberrheingebiet,60 Jahre nach ihrer Festlegung.Kritische Würdigung des Pont'schen Index an Hand einer Reihenuntersuchung im Oberrheingebiet. Med.Diss.Heid. 1968

Bolton,W.A. — Disharmony in Tooth-Size and its Relation to the Analysis and Treatment of Malocclusion
Angle Orthodont. 28,113-130 (1958)

Bolton,W.A. — The Clinical Application of a Tooth-Size Analysis
Amer.J.Orthodont. 48,504-529 (1962)

Broekman,R.W. — Die Unzuverlässigkeit von Indizes für die Zahnbogenform
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 74,238-251 (1964)

Broekman,R.W. und J. van Aken — Über den Zusammenhang zwischen der Breite von I sup. und der Länge des Zahnbogens
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 75,H 7, 755-763 (1965)

Bredy,E.,Huschke,B., Winiker,M. — Die Bedeutung der Schneidezahngrößenrelation für Prognose und Therapie in der Kieferorthopädie
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 77,95-107 (1967)

Brückl,H. — Durchschnittswerte für das Fernröntgenseitenbild
Fortschr.Kieferorthop. 21,454-457 (1960)

Brune,K. — Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindizes in der Kieferorthopädie
Zahnärztl.Prax. 17,79-82 (1966)

Carey,C.W. — Linear Arch Dimension and Tooth-Size
Amer.J.Orthodont. 35,762-775 (1949)

Cauhépé,J. — Indépendance des Dents et des Maxillaires
Orthod.française 19,36-45 (1948)

Cavalli-Sforza,L. — Biometrie,Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik
G.Fischer Verlag Stuttgart
3.Auflage 1972

Chuck,G.C. — Ideal Arch Form
Angle Orthodont.4,312-327 (1934)

Clement,S.C.L. — Symmetry Analysis of the Palate and Maxillary Dental Arch
Angle Orthodont. 38,56-62 (1968)

Dausch-Neumann,D. — Der günstigste Behandlungszeitpunkt bei den Kompressionsanomalien
Freie Zahnarzt 17,553-558 (1973)

Dausch-Neumann,D. — Incisivi-Summe und intercanine Distanz -- heute und vor 20 Jahren
Fortschr.Kieferorthop. 37,Nr.2, 151-166 (1976)

Derke,P. — Der Pont'sche Index in anthropologischer Sicht
Zahnärztl.Welt 67,H 20,712-716 (1966)

Fieux,J. — Valeur des Indises Arcade-Dents
Rev.stomatol.Paris 56,H 7,468-471 (1955)

Flock,S.,W.Jansen,M. Roberts,G.P.F.Schmuth — Überprüfung abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlungsfälle unter besonderer Berücksichtigung der Zahnbogenvermessung
Dtsch.zahnärztl.Z.16,48-56 (1961)

Gebhardt,B.,Rosse,K. Graf,H.,Ehmer,U.
Vergleich unterschiedlicher Bewertungsmaßstäbe für die Beurteilung von Ergebnis und Spätergebnis kieferorthopädischer Behandlungen
Dtsch.Stomat.23,287-295 (1973)

Gerlach,H.
Der diagnostische Wert einer orthodontischen Gebißanalyse
Dtsch.zahnärztl.Z.5,H 10,544-549 (1950)

Goldstein,M.S. F.L.Stanton
Changes in Dimension and Form of the Dental Arches with Age
Internat.J.Orthodont.21,357-380 (1935)

Greve,K.
Über die Gültigkeit des Pont'schen Index
Fortschr.Orthodont.3,163-186 (1933)

Gysi,A.
zitiert nach Korkhaus,G.
Handbuch der Zahnheilkunde
IV.Bd.,Verlag von J.F.Bergmann
382-383,München 1839

Harth,G.
Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern
Dtsch.Mschr.Zahnheilk.48,1537-1563 (1930)

Hausser,E.
Ätiologie und Genese der Gebißanomalien
Fortschr.Kieferorthop.13,37-46 (1952),13,91-93 (1952),15,102-110 (1954)

Häupl,K.
Funktionelle Therapie in:
K.Häupl
Zahn-,Mund- und Kieferheilkunde
Handbuch für die zahnärztliche Praxis
1.Auflage Bd.5 Urban und Schwarzenberg
München/Berlin 1955

Häupl,K. — Erbe und Funktion
Fortschr.Kieferorthop. 23,433-458 (1962)

Hawley,C.A. — Determination of the Normal Arch and its Application to Orthodontia
Dent.Cosmos 47,541-552 (1905)

Herber,C. — Epikritische Bemerkungen zu dem Artikel "Dr.A.Pont:über den Zahnindex in der Orthodontie"
Z.zahnärztl.Orthodont. 3,322-330 (1909)

Herbst,E. — Zahnärztliche Orthopädie
Lehmann,München 1970

Herbst,E. — zitiert nach Rethmann,H.
Kieferorthopädisches Repetitorium
C.Hanser Verlag München
3.Auflage 1970

Herren,P. — Modifikation des Pont'schen Index für die Arcogrammetrietechnik
Fortschr.Kieferorthop. 35,142-152 (1974)

Herren,P. — Genauigkeitsvergleich verschiedener Verfahren zur Stützzonenanalyse
Fortschr.Kieferorthop. 33,139-146 (1972)

Hotz,R. — Orthodontie in der täglichen Praxis
Huber,Bern/Stuttgart
58-59,3.Auflage 1961

Howes,A.E. — Model Analysis for Treatment Planning
Amer.J.Orthodont. 38,183-207 (1952)

Hunter,W.S. und W.R.Priest — Errors and Discrepances in Measurement of Tooth-Size J.dent.Res.39,H 2,405-414 (1960)

Izard,G. — Orthodontische Diagnostik Fortschr.Orthodont.1,319-343 (1931)

Jäkel,E. — zitiert nach F.Jung Über die Beziehungen der oberen und unteren Schneidezähne zur Tiefe des Überbisses Fortschr.Kieferorthop.17,217-224 (1956)

Joondph,D.R.,Riedel, R.A.,Moore,A.W. — Der Pont'sche Index - klinische Feststellung Inform.Orthodont.Kieferorthop. 40,4-15 (1970)

Joondph,D.R.,Riedel, R.A.,Moore,A.W. — Anwendung des Pont'schen Index in der kieferorthopädischen Diagnostik Inform.Orthodont.Kieferorthop. 40,265-272 (1973)

Kantorowicz,A. — Vereinfachung und Erweiterung der Pont'schen Tabellen Fortschr.Kieferorthop.18,101-104 (1957)

Kock,W.H. de — Dental Arch Depth and Width Studied Longitudinally Form 12 Years of Age to Adulthood Amer.J.Orthodont.62,56-66 (1972)

Körbitz,A. — Neue Gesichtspunkte zur diagnostischen Beurteilung unregelmäßiger Zahnbögen Z.zahnärztl.Orthop.3,266-278 (1909)

Korkhaus,G. — Orthodontische Diagnostik
Fortschr.Zahnheilk.5,810-846
(1929)

Korkhaus,G. — Diagnostik der Gebißanomalien
Fortschr.Kieferorthop.13,139-143
(1952)

Korkhaus,G. — A new Orthodontic Symmetrograph,
Korkhaus
Amer.J.Orthodont.16,665-668 (1930)

Lavelle,C.L.B. — Crowding and Spacing Within the
Human Dental Arch of Different
Racing Groups
Arch Oral Biol.15,H 11,1101-1103
(1970)

Lavelle,C.L.B. — Age Changes in Dental Arch Shape
J.dent.Res.49,1517-1521 (1970)

Linder,H. — Biometrische Untersuchungen des
Normalgebisses in verschiedenen
Lebensaltern.Intermaxilläre und
dentofaciale Beziehungen
Fortschr.Orthodont.1,211-231,559-
578 (1931)

Loon,J.A.W. van — Neue Methode zur Feststellung nor-
maler und anormaler Beziehungen
der Zähne zu den Gesichtslinien
Zahnärztl.Orthop.und Prothese
22-29 (1916)

Lundström,A.F. — Malocclusion of the Teeth Regarded
as a Problem in Connection with the
Apical Base
Internat.J.Orthodont.,Oral Surg.&
Radiog.commencing
11,591-602,724-731,793-812,933-
941,1022-1042,1109-1133 (1925)

Lux,F. und W.Lux — Korrelationstheoretische Untersuchungen über die Breitenverhältnisse der oberen Schneidezähne usw. Dtsch.Mschr.Zahnheilk.51,957-963,1053-1057 (1933)

Markowitsch,R. — Die Beziehungen der Breite des Gesichtes,des Zahnbogens und der Zähne Med.Diss.Basel 1955

Martinek,E.E. — A Comparison of Various Surveys on the Adequacy of Basel Bone Amer.J.Orthodont.42,244-254 (1956)

Mills,L.F. — Changes in Dimension of the Dental Arches with Age J.dent.Res.45,890-894 (1966)

Mühlberg,G.,Bräuninger, H.,Weiskopf,J. — Zur kritischen Bewertung des Pont'schen Index unter Berücksichtigung des geschlechtsbedingten Einflusses.Biologisch-statistische Untersuchung an 417 eugnathen Gebissen Dtsch.Stomat. 19,689-701 (1969)

Mühlberg,G.,Nedelko,U., Weiskopf,J. — Zur kritischen Bewertung des Pont'schen Index unter Berücksichtigung der mesio-distalen Distanz der Seitenzahngruppen Dtsch.Stomat. 19,775-783 (1969)

Nance,H.N. — Limitations of Orthodontic Treatment Amer.J.Orthodont.35,177-233,253-301 (1947)

Nawrath,K. — Eine neue Tabelle zur Breitenbebestimmung seitlicher Ersatzzähne Zahnärztl.Welt. 395-397 (1968)

Neff,C.W. — Tailored Occlusion With Anterior Coefficient
Amer.J.Orthodont.35,309-313 (1949)

Neff,C.W. — Size Relationship Between the Maxillary and Mandibular Anterior Segments of the Dental Arch
Angle Orthodont.27,138-147 (1957)

Okyay,O. — Analysis of Dental Arch Form
Int.dent.J.8,291-294 (1958)

Pont,A. — Der Zahnindex in der Orthodontie
Z.zahnärztl.Orthop.3,306-321 (1909)

Pont,A. — Indice Dentaire en Orthodontie Pratique odontostomatologique
Blatt Nr.247,Genf (1949)

Rees,D.J. — A Method for Assessing the Proportional Relation of Apical Bases and Contact Diameters of the Teeth
Amer.J.Orthodont.39,695-707 (1953)

Rehák,R. — Eine neue Indextabelle zur Erkennung der sagittalen Anomalien der Kieferstellung
Öst.Z.Stomat.38,625-633 (1940)

Rehák,R. — Kieferorthopädische Nutzbarmachung der mesio-distalen Zahnbreiten und der sagittalen Zahnbogenlänge
Dtsch.zahnärztl.Z.15,706-712 (1960)

Rethmann,H. — Kieferorthopädisches Repetitorium
C.Hanser Verlag
3.Auflage 1970

Ritter,R. — Untersuchungen über die mesio-distalen Größenverhältnisse der Zähne des Oberkiefers zu denen des Unterkiefers
Fortschr.Orthodont.3,261-265 (1933)

Schmid,H. — Untersuchungen über die Breite der Schneidezähne und der Stützzonen
Med.Diss.Tübingen 1972

Schmuth,G.P.F. — Kieferorthopädie - Grundzüge und Probleme
Geoeg Thieme Verlag Stuttgart 1973

Schmuth,G.P.F. und K.H.Tiegelkamp — Kephalometrische Untersuchungen zur Beurteilung der Entwicklung des Oberkiefers in sagittaler Richtung
Dtsch.Zahnärztebl.II,184-190 (1957)

Schwarz,A.M. — Lehrgang der Gebißregulierung
Bd I / 3.Auflage
Urban Schwarzenberg
Wien,Innsbruck 1961

Scoft,J.H. — The Shape of Dental Arches
J.dent.Res.36,996-1003 (1957)

Sergl,H.G. — Neue Zahnbogenmaße und ihr diagnostischer Wert
Dtsch.Zahnärztebl.23,412-416 (1969)

Sillman,J.H. — Dimensional Changes of the Dental Arches:Longitudinal Study from Birth to 25 Years
Amer.J.Orthodont.50,824-842 (1964)

Simon,P.W. — Grundzüge einer systematischen Diagnostik der Gebiß-Anomalien
Verlag Meusser
Berlin 1922

Simon,P.W. — Gnathostatik
Dtsch.Mschr.Zahnheilk.H2,33-70 (1919)

Simon,P.W. — Über eine neue Einteilung der Gebißanomalien auf Grund der gnathostatischen Untersuchungsmethoden
Z.zahnärztl.Orthop. H 1,10-21 (1921)

Simon,P.W. — Kritische Betrachtungen zur Gnathostatik nebst Angaben einiger Verbesserungen der gnathostatischen Untersuchungsmethoden
Ergebn.ges.Zahnheilk.
Erg.Band. 20-43 (1922)

Singh,I.J. — A Method for Making Tooth and Dental Measurements
J.Amer.dent.Ass.69,719-721 (1964)

Steiner,C.C. — Cephalometrics in Clinical Practice
Angle Orthodont.29,8-29 (1959)

Steiner,C.C. — Use of Cephalometrics as an aid to Planning and Assessing Orthodontic Treatment
Amer.J.Orthodont.46,721-735 (1960)

Stifter,J. A Study of Pont's,Howes',Rees', Neff's and Bolton's Analyses on Class I Adult Dentitions Angle Orthodont.28,215-225 (1958)

Stockfisch,H. Die neuzeitliche kieferorthopädische Praxis Dr.A.Hüthig-Verlag 2.Auflage Heidelberg 1959

Strate,F.G.E., A.L.Dotto Contribución al Estudio de los Indices Dentarios Cátedra de Ortodoncia,Facultad de Odontologia,Universidad de Buenos Aires Persönliche Mitteilung von Prof. Dr.D.Dausch-Neumann

Strayer,E.R. Procedures for Cases Evaluation and Analyis Amer.J.Orthodont.38,737-754 (1952)

Terra,M. de Beiträge zu einer Odontographie der Menschenrassen Berlinische Verlagsanstalten Berlin 1905

Tonn,P. Über die mesio-distalen Zahnbreiten der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden des Unterkiefers bei normaler und anormaler Okklusion Med.Diss.Berlin 1937

Vego,L. — A Longitudinal Study of Mandibular Arch Form
Angle Orthodont.32,187-192 (1962)

Weber-Thedy,K.W. — Zahnreihenkompression,Pont'scher Index,Kaukraftfeld
Dtsch.zahnärztl.Z.18,h 12,1275-1279 (1963)

Weise,W. und Benthake,F. — Die heutige Bedeutung der Zahnbogensollwerte für die kieferorthopädische Behandlung
Zahnärztl.Welt 66,622-630,661-665,700-705 (1965)

Weise,W. und Pfohl,K. — Die Bedeutung der Breitensumme von Eckzahn,Prämolaren und Sechsjahrmolaren (SCPML) auf die Variationsbreite der Zahnbogenform innerhalb gleicher SI im regelrechten Gebiß
Zahnärztl.Rdsch.76,84-99 (1967)

Williams,P. — Determining the Shape of the Normal Arch
Dent.Cosmos 59,695-708 (1917)

Wünsch,W. — Zur Frage gebißbezüglicher Richtwerte im eugnathen Erwachsenengebiß
Med.Diss.Tübingen 1977

Young,J.L. — zitiert nach Bolton,W.A.
The Clinical Application of a Tooth-Size Analysis
Amer.J.Orthodont.48,504-529 (1962)

Zenker,A. Die Entwicklung des menschlichen Kieferschädels zwischen Geburt und Ende des Wachstums Fortschr.Kieferorthop.29,225-238 (1968)

Zum Schluß erlaube ich mir, Frau Prof.Dr.D.Dausch-Neumann für die Überlassung des Themas und die jederzeit freundliche Beratung bei der Ausführung der Arbeit herzlich zu danken.

Mein Dank gilt ebenso Frau Dr.F.Schmidt für ihre hilfreiche Unterstützung sowie Herrn G.Schubring vom Zentrum für Datenverarbeitung für die statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials.

Lebenslauf

Am 10. Januar 1952 wurde ich, Wolfgang Schipke, als Sohn des Arztes Karl-Heinz Schipke und der Ärztin Felicitas Barbara Schipke, geb. von Lutzki in Berlin geboren.

In Berlin besuchte ich vier Jahre die Grundschule. 1962 zogen wir in die Bundesrepublik nach Stuttgart. Hier besuchte ich von 1962 bis 1970 das Eberhard-Ludwigs-Gymnasium.

Nach meinem Abitur studierte ich ein Semester Rechtswissenschaft in Tübingen an der Eberhard-Karls-Universität und nahm anschließend im Sommersemester 1971 das Studium der Zahnheilkunde auf.

Am 20. März 1972 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 11. Oktober 1973 die zahnärztliche Vorprüfung. Wegen Überbelegung der klinischen Semester mußte ich ein Semester warten. In dieser Zeit begann ich meine Doktorarbeit.

Am 30. November 1976 erhielt ich nach bestandenem Staatsexamen an der Universität Tübingen die Approbation als Zahnarzt.

Druck: Behr-Fotodruck
Telefon: (0711) 62 61 18
Reinsburgstraße 84
7000 Stuttgart 1